

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-208253

(43)Date of publication of application : 26.07.2002

(51)Int.Cl.

G11B 25/04

(21)Application number : 2002-008073

(71)Applicant : SEAGATE TECHNOLOGY LLC

(22)Date of filing : 20.11.1992

(72)Inventor : STEFANSKY FREDERICK MARK  
DAGUE WALLIS A

(30)Priority

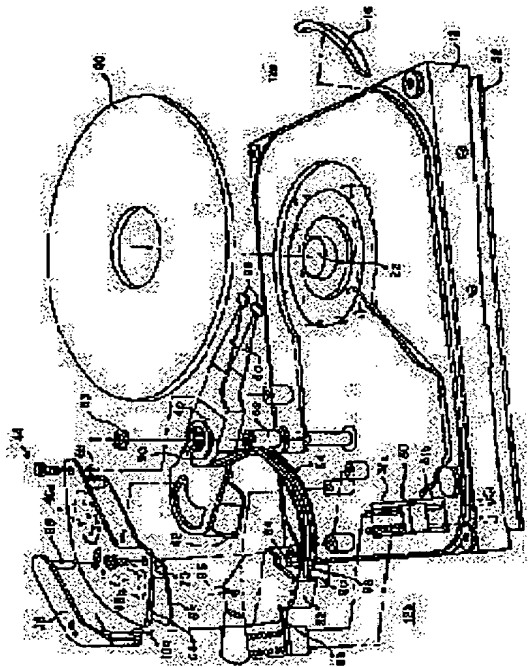
Priority number : 1991 796576    Priority date : 22.11.1991    Priority country : US

## (54) HARD DISK DRIVE ASSEMBLY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain electrical connections for hermetically sealing the inside of a hard disk drive.

**SOLUTION:** The hard disk drive has a substrate, a hard disk rotatably installed on this substrate and an actuator assembly having an actuator arm rotatably disposed on the substrate in order to position a read/write head in a selectable radial position on the disk. The substrate is covered with a cover to form a hermetically sealed space housing the hard disk and the actuator assembly on the substrate. A controller including a printed circuit board for controlling the hard disk drive is arranged in the lower part of the substrate and a header which penetrates the substrate and provides the electrical connection between the inside of the hermetically sealed space and the controller is disposed. All of the electrical connections between the inside and the outside of the hermetically sealed space are performed through the header.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.10.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-208253

(P2002-208253A)

(43)公開日 平成14年7月26日(2002.7.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 25/04

識別記号

1 0 1

F I

G 1 1 B 25/04

ターミナル(参考)

1 0 1 R

1 0 1 J

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 24 頁)

(21)出願番号 特願2002-8073(P2002-8073)  
(62)分割の表示 特願平5-509550の分割  
(22)出願日 平成4年11月20日(1992.11.20)  
  
(31)優先権主張番号 7 9 6 . 5 7 6  
(32)優先日 平成3年11月22日(1991.11.22)  
(33)優先権主張国 米国 (US)

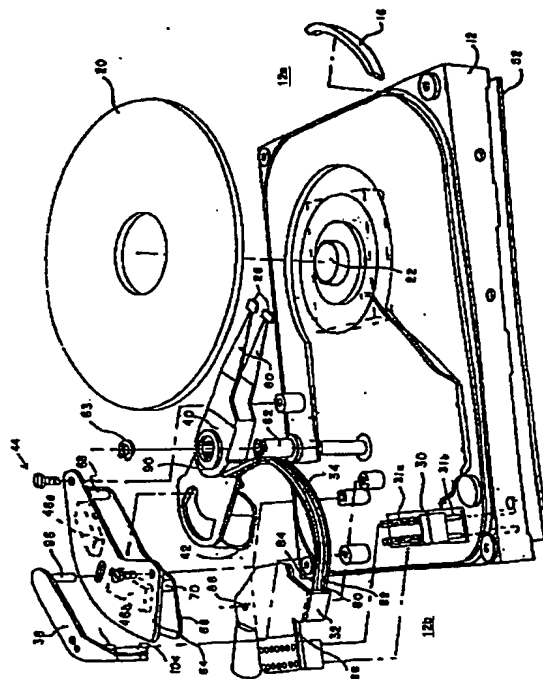
(71)出願人 500373758  
シーゲイト テクノロジー エルエルシー  
アメリカ合衆国、カリフォルニア、スコッ  
ツ バレイ、ピー.オー.ボックス  
66360, ディスク ドライブ 920  
(72)発明者 ステファンスキー フレデリック マーク  
アメリカ合衆国 コロラド州 80501 ロ  
ングモント スチュアート ストリート  
2172  
(72)発明者 デイグ ウォーリス エイ  
アメリカ合衆国 コロラド州 80027 ル  
イスヴィル マナーウッド レーン 673  
(74)代理人 100066692  
弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54)【発明の名称】 ハードディスクドライブ組立体

(57)【要約】

【課題】 ハードディスクドライブ装置内部を密封する電氣的接続を得る。

【解決手段】 基板と、該基板上に回転可能に設置したハードディスクと、該ディスク上の選択可能な半径方向の位置に読み書きヘッドを位置せしめるため前記基板上に回転可能に設けたアクチュエータアームを有するアクチュエータ組立体とを備えたハードディスクドライブにおいて、該基板をカバーで覆って該基板上にハードディスク及びアクチュエータ組立体を収容する密封された空間を形成し、当該ハードディスクドライブを制御するプリント回路板を含む制御装置を基板の下部に配し、基板を貫通し、前記密封された空間の内部と制御装置との間の電氣的接続を提供するヘッダを設ける。前記密封された空間の内部と外部との間のすべての電氣的接続が前記ヘッダを介して行われる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、該基板上に回転可能に設置したハードディスクと、該ディスク上の選択可能な半径方向の位置に読み書きヘッドを位置せしめるため前記基板上に回転可能に設けたアクチュエータアームを有するアクチュエータ組立体と、を備えたハードディスクドライブ組立体において、

該基板をカバーで覆って該基板上に前記ハードディスクおよびアクチュエータ組立体を收容する密封された空間を形成する一方、

当該ハードディスクドライブ組立体を制御するプリント回路板を含む制御装置を前記基板の下部に配し、前記基板を貫通し、前記密封された空間の内部と前記制御装置との間の電氣的接続を提供するヘッダを設けたことを特徴とする、

ハードディスクドライブ組立体。

【請求項2】 前記密封された空間の内部と外部との間のすべての電氣的接続が前記ヘッダを介して行われる請求項1に記載のハードディスクドライブ組立体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】（継続出願の情報）本願は、1988年1月25日付け米国特許出願第147,804号（現在、米国特許第4,965,684号）の一部継続出願である、係属中の米国特許出願第07/549,283号の一部継続出願である。

## 【0002】（関連出願の相互参照）

1) 名称：「ディスク駆動装置の制御装置の構造 (DISK DRIVE SYSTEM CONTROLLER ARCHITECTURE)」。発明者：John P. Squires、Tom A. Fiers及びLouis J. Shrinkle。1987年6月2日付米国特許出願第057,289号（現在、米国特許第4,979,056号）。

2) 名称：「ディスク駆動装置のソフトウェア装置の構造 (DISK DRIVE SOFTWARE SYSTEM ARCHITECTURE)」。発明者：John P. Squires、Tom A. Fiers及びLouis J. Shrinkle。1990年2月23日付米国特許出願第488,386号（現在、放棄）。

3) 名称：「埋込み形リアルタイム診断モニタを用いたディスク駆動装置の制御装置の構造 (DISK DRIVE SYSTEM CONTROL ARCHITECTURE UTILIZING EMBEDDED REAL-TIME DIAGNOSTIC MONITOR)」。発明者：John P. Squires。1987年6月2日付米国特許出願第058,289号（現在、放棄）の継続出願である、1989年10月18日付米国特許出願第423,719号（現在、米国特許第4,979,055号）。

2

4) 名称：「低電力ハードディスク駆動装置の構造 (LOW-POWER HARD DISK DRIVE ARCHITECTURE)」。発明者：John P. Squires及びLouis J. Shrinkle。1988年2月4日付米国特許出願第152,069号（現在、放棄）の継続出願である、1990年8月7日付米国特許出願第564,693号。

5) 名称：「多数の埋込み形直交サーボ磁界を用いたディスク駆動装置 (DISK DRIVE SYSTEM USING MULTIPLE EMBEDDED QUADRATURE SERVO FIELDS)」。発明者：Louis J. Shrinkle及びJohn P. Squires。1989年7月27日付米国特許出願第386,504号。

6) 名称：「ディスク駆動装置用磁気パーキング装置 (MAGNETIC PARKING DEVICE FOR DISK DRIVE)」。発明者：Frick Mark Stefansky。1988年11月10日付米国特許出願第269,873号（現在、放棄）の継続出願である、1991年1月22日付米国特許第643,703号。

7) 名称：「多数の超小型制御装置ハードディスク駆動装置の制御構造 (MULTIPLE MICRO CONTROLLER HARD DISK DRIVE CONTROL ARCHITECTURE)」。発明者：John P. Squires、Charles M. Sander、Stanton M. Keeler及びDonald W. Clay。1990年11月9日付米国特許出願第07/611,141号。これらの各関連出願は本願の譲受人に譲渡されており、ここに援用する。

## 【0003】（発明の背景）

（発明の分野）本発明はディスク駆動装置に関し、より詳しくは、ハードディスク（固定ディスク）駆動装置に関する。

【0004】（関連技術の説明）パーソナルコンピュータ、ポータブルコンピュータ及びラップトップ形コンピュータの開発は、ディスク駆動装置のサイズの縮小及び記憶容量の増大に拍車をかけている。既存のディスク駆動装置のサイズ及び重量を更に減少させ且つ耐久性及び記憶容量を更に増大させる試みは、まずまずの成功を収めている。固定ディスクすなわちハードディスク駆動装置のサイズ（特に高さ）及び重量、及び既存のハードディスク駆動装置が物理的衝撃及び／又は振動に耐え得ないことは、固定ディスクをラップトップ形コンピュータに組み込むことを妨げる（より大きなポータブルコンピュータに組み込むことさえも妨げる）要因となっている。

【0005】既存のディスク駆動装置には、多数の機械部品が組み込まれている。また、ディスク駆動装置の各

部品は、該駆動装置の重量及び駆動装置が占拠する空間の増大をもたらす。機械部品が多数になると、製造を困難で高価なものとし且つ駆動装置の機械的故障の可能性及び蓋然性を増大させる。重要なことは、機械部品の個数が、物理的衝撃及び振動に耐え得る駆動装置の能力に関係するということである。

【0006】物理的衝撃及び振動に対する抵抗性は、ディスク（単一又は複数）、ヘッド（単数又は複数）及びディスク駆動装置の種々のベアリングを損傷から保護する上で重要である。特に、データの喪失を招くディスクへの損傷や駆動装置の寿命を終了させ、データの全体的喪失を招くヘッド又はベアリングへの損傷を防止する必要がある。しかしながら、従来のディスク駆動装置は物理的衝撃に対する抵抗性が制限されている。物理的衝撃に対する抵抗性は、ポータブルコンピュータの場合に最も重要である。

【0007】慣用的な駆動装置では、ヘッド及びディスクを支持するディスク駆動装置の機械部品の機械的歪みすなわち撓みが、ヘッド（ヘッドは支持部品上の一点で取り付けられている）を、ディスク（ディスクは支持部品上の他点で取り付けられている）に対して移動させることによるトラッキングの問題を引き起こす。ディスクの上下面と関連するヘッドは、別々のヘッドが別々のシリンドラ内に位置する点まで、ディスクに対して移動できる（1つのシリンドラは、ディスクの上下面の同一トラックを表す1つの垂直セグメントとして形成される）。この問題は機械的オフトラックとして知られており、増大するトラック密度により一層悪化する。

【0008】従来のディスク駆動装置の他の問題は、駆動装置をシールして汚染物質から保護するのが困難なことである。この困難性の一部は、ディスクが収容される環境へのアクセス箇所が多数存在することにある。これらのアクセス箇所は、ディスクを回転させるモータへの電流の供給、ディスクの情報の読取り（及びディスクへの情報の記録）を行うヘッドへの（及びヘッドからの）データ信号の伝達、及び或る場合にはディスク（単数又は複数）に対するヘッド（単数又は複数）の位置決めを行うボイスコイルへの電流の供給を行うための電気回路をディスク駆動装置の内部に導くのに利用されている。

【0009】従来のディスク駆動装置のこれらの欠点の多くは、ディスクが収容されるケーシング（3次元ケーシング又は「トイレットボウル」と呼ばれている）に起因する。このようなケーシングは、鋳造金属（通常、アルミニウム）からなる大型の3次元部片であり、ディスクを収容する丸い部分をもつところから「トイレットボウル」と呼ばれている。上方の板が、ケーシングの開放頂部の全体をカバーし、ケーシングとのシールを形成する。

【0010】スピンドル（該スピンドル上でディスクが回転する）が、これらのケーシング及びカバーの両者を

貫通し且つ支持されている。ケーシング及びカバーを通るスピンドルの突出部が、汚染物質が侵入し得る箇所を形成している。また、ディスクに対してヘッドを位置決めするステッパモータを使用するディスク駆動装置では、ステッパモータがケーシングの外部に配置され、ステッパモータとケーシングとの間にシールを必要とする。

【0011】汚染物質がディスク駆動装置に侵入できる箇所が存在することを認識し、慣用的なディスク駆動装置の製造業者は、ブリーザフィルタ（呼吸フィルタ）を設け、ディスクの回転によってディスク駆動装置がシールのリークを通して空気を排出し且つブリーザフィルタのみを通して空気を取り入れるようにディスク駆動装置を設計している。しかしながら、空気の流れが存在できるようにするにはブリーザフィルタにかなり粗いフィルタを設けなくてはならず、従って濾紙を通して汚染物質がディスク駆動装置に侵入する。

【0012】鋳造ケーシング、特に、ケーシングにより支持される駆動装置のエレメントの取付け部の位置を正確に製造することは困難である。取付け孔はケーシングの鋳造後にドリル穿孔しなければならず、これらの取付け孔はケーシングと整合すると同時に互いに整合しなければならない。しかしながら、もっと重要なことは、3次元鋳造ケーシングが熱応力によって撓み、上記機械的オフトラックの問題を引き起こすということである。

【0013】ボイスコイルを用いてアクチュエータアームを駆動させ、ディスクに対してヘッドを位置決めする慣用的なディスク駆動装置では、一端がアクチュエータアームに取り付けられ且つ他端がディスク駆動装置の固定点に取り付けられたフレキシブル回路が、情報信号をヘッドに（及びヘッドから）伝達する。このようなフレキシブル回路の標準配向は、ディスクから離れる方向に延びたループである。フレキシブル回路がアクチュエータに取り付けられる点とディスク駆動装置の端部との距離は制限されており、従って、フレキシブル回路の弧すなわち湾曲の半径は小さく、フレキシブル回路自体の長さは制限される。従って、アクチュエータアームが駆動するとフレキシブル回路の全体が移動し、該フレキシブル回路によってアクチュエータアームにトルクが作用する。アクチュエータアームに作用するこのトルクは、シーク作業を行うときに、ボイスコイルにより発生されたトルクに加算又は減算して補償しなければならない。フレキシブル回路によりアクチュエータに作用するトルクがアクチュエータの位置によって変化するという事実から、この補償は複雑である。

【0014】ディスク駆動装置が作動していないときにボイスコイルのアームを特定位置にロックするのに、種々の形式のロッキング装置（ラッチ装置）が使用されている。ラッチ装置の趨勢は、信頼性が得られるように別々に組み立てられる高出力ユニットを用いることであ

5

る。しかしながら、高出力ラッチ装置は、ディスク駆動装置又はコンピュータの他のあらゆる領域において好ましくない多量の熱を発生する。また、慣用的なラッチ装置の作動は位置従属形である。かくして、ディスク駆動装置及び該ディスク駆動装置が装着されるコンピュータの配向はラッチ装置の信頼性に影響を与える。信頼性がこのように位置に依存することは、ポータブルコンピュータにとって満足できるものではない。

【0015】個々の磁気ディスクに利用できる非常に大きな記憶容量及びインテル社の80386及び80486チップのようなマイクロプロセッサが作動する非常に大きな速度では、ディスク駆動装置のデータアクセス時間はシステムの全体的性能にとって重要である。多くの場合、ディスクがデータにアクセスし且つマイクロプロセッサにデータを供給する速度は、システムの主性能の困難な点である。ディスクアクセス時間の1つの重要なファクタは駆動装置の「シーク時間」であり、一般にシーク時間とは、磁気ディスクの特定トラック位置にある特定データにアクチュエータがアクセスする時間として定義されている。一般に、全アクセス時間は、ディスクの連続トラック間の弧状経路に沿って読取り／書込みヘッドを移動させるときのアクチュエータモータの効率と、制御電子部品のデータ処理能力との関数である。

【0016】(発明の要約)従って本発明の目的は、1インチの高さ形状係数をもつ多プラッタ(ディスク)ディスク駆動装置を提供することにある。本発明の他の目的は、物理的衝撃からの損傷に対する抵抗性をもつディスク駆動装置を提供することにある。本発明の他の目的は、大きなデータ記憶容量をもつ高さの小さなディスク駆動装置を提供することにある。本発明の他の目的は、ヘッドのあらゆる機械的オフトラッキングが機械的に最小にされ且つ電子的に修正されるディスク駆動装置を提供することにある。本発明の他の目的は、単一の電気的コネクタが、ディスクを収容した環境から該環境の外部に全ての電流及びデータ信号を搬送し、且つ基板を介してこれらの電気信号を通信するヘッドが駆動装置の内部と外部との間の通信のみを行うディスク駆動組立体を提供することにある。本発明の更に他の目的は、改良されたボイスコイルモータ、より詳しくは効率の良いアクチュエータ位置決め機構をもつディスク駆動装置を提供することにある。

【0017】本発明の上記及び他の目的は、ディスク駆動装置において、ヘッド／ディスク組立体を有し、該ヘッド／ディスク組立体が、上面及び下面をもつ基板と、該基板の上面上に支持された、データを記憶するための記憶手段と、2つのディスクからなる固体記憶手段と、ディスクから情報を読取り且つ情報を書込むための相互作用手段と、ディスク手段に対して相互作用手段を選択的に位置決めするための、基板上に支持され且つ信号を制御すべく応答するアクチュエータ手段と、ディスク、

6

相互作用手段及びアクチュエータ手段を封鎖すべく基板に対してシール可能に取り付けられるカバーとを備え、ディスク駆動装置が更に、アクチュエータ手段を制御する制御信号を発生し且つ相互作用手段に情報信号を供給し且つ相互作用手段から情報信号を受けるための、基板の前記下面に隣接するようにヘッド／ディスク組立体に取り付けられた制御手段を有し、ヘッド／ディスク組立体及び制御手段が約1インチの最大全高をもつディスク駆動装置により達成される。

【0018】本発明の特別な長所は、本発明のディスク駆動装置が、ほぼ同じ直径をもつディスクを用いた慣用的なディスク駆動装置に比べて高さが小さいことである。より詳しくは、本発明の3.5インチ単一プラッタ及び多プラッタ駆動装置は、1インチの全高を有する。更に、本発明のディスク駆動装置は軽量であり、1ポンドより僅かに重いに過ぎない。本発明の他の長所は、単一の電気コネクタ(ヘッド)によりケーシングの外部と内部との間の全ての電気信号を伝達し、これにより、ケーシング内の制御環境内に汚染物質が侵入する可能性を低減できることにある。重要なことは、本発明のディスク駆動装置がブリーザフィルタを必要としないことである。

【0019】本発明のディスク駆動装置の更に別の長所は、該駆動装置がボイスコイルアクチュエータ組立体を有し、該組立体が、記憶手段に関して複数の読取り／書込みヘッドを取り付けるための手段と、前記ディスクに対して複数の位置で前記取付け手段を位置決めするための手段とを備え、該位置決め手段が、ディスクの内径と外径との間で比較的等しい効率を有していることにある。

【0020】(好ましい実施例の説明)図1～図24を参照して、本発明によるディスク駆動装置を説明する。例えばここに開示するディスク駆動装置は、磁気コーティングを備えた1枚又は2枚のハードディスクを有し、且つウインチェスタ技術(Winchester technology)を用いている。しかしながら、本発明のディスク駆動装置は、種々の枚数のディスクを使用でき、例えば光学ディスクのような他の形式のディスク及び例えばレーザのような他の読取り／書込み技術を使用できる。本発明のディスク駆動装置に使用されるディスクは3.75インチ程度の直径を有し、いわゆる「3.1/2」ディスクと呼ばれているものである。本発明のディスク駆動装置は、3.75インチより大きい(又は小さい)他の直径のディスクにも適用できる。

【0021】本発明の第1、第2及び第3実施例のいずれの実施例におけるディスク駆動装置も次のような概略的寸法、すなわち1.0インチ(約2.54cm)の高さ、5.75インチ(約14.61cm)の長さ及び4.0インチ(約10.16cm)の幅を有する。全重量は、第1実施例が1ポンドより僅かに重く、第2実施

7

例が1.3ポンド(約0.59kg)、第3実施例が1.16ポンドである。かくして、本発明のディスク駆動装置は、1/2の高さの5.1/4インチディスク駆動装置のサイズの1/2である。重要なことは、本発明のディスク駆動装置の重量が、20Mb容量の標準形3.1/2インチディスク駆動装置の重量の約1/3~1/2程度であることである。第1実施例を40Mb容量に、第2実施例を120Mb容量に、及び第3実施例を約213Mbの記憶容量にフォーマット化するときには、サイズ及び重量を全く変えることなく、一層大きな比例減力(proportional reductions)が得られる。

【0022】縮尺通りではないが、図1、図14及び図15は、ディスク駆動装置の長さ、幅及び高さの関係(ディスク駆動装置の低い輪郭)を示している。より詳しくは、本発明のディスク駆動装置の高さ「H」は1インチである。

【0023】(第1実施例及び共通の特徴)ディスク駆動装置10に低い高さを与える第1実施例の1つの特徴は、基板12及びカバー14の傾斜輪郭にある。この傾斜輪郭は、ディスク駆動装置10の第1端部10aにおいて基板12の下に特別な垂直空間を与え、且つディスク駆動装置10の第2端部10bにおいて基盤12とカバー14との間に特別な垂直空間を与える。この傾斜輪郭を付与しないものとする、基板12の上下に割り当てられる空間は、ディスク駆動装置10の第1端部10a及び第2端部10bにおいて最大になり、従ってディスク駆動装置の全高が増大してしまう。カバー14は基板12に対してシール状態に取り付けられ、基板12とカバー14との間に制御環境(制御された環境)を形成する。基板12とカバー14との間のガスケット16

(図4)がシールを形成する。制御環境を形成できるため、ブリーザフィルタを設ける必要がなくなり、本発明のディスク駆動装置10に内部空気濾過装置を使用できる。ガスケット16により与えられるシールは、海面下200フィート~海面上10,000フィートの高度で受ける圧力でディスク駆動装置10が作動する間にも安定している。

【0024】図2に示すように、ディスク駆動装置10の内部部品は、3つの相互関連グループ、すなわち、ディスク20及びスピンドルモータ22と、ディスク20に対してヘッド26を位置決めするアクチュエータ組立体24と、ヘッド30、ブラケット32、反転フレキシブル回路(reverse flex circuit)34及びラッチアーム38を駆動させるためのコイル36からなるヘッド組立体28とに分離される。

【0025】アクチュエータ組立体24は、アクチュエータアーム40と、該アクチュエータアーム40の第1端部に取り付けられたヘッド26(図4)と、枢着点に関しアクチュエータアーム40の第1端部とは反対側の

8

第2端部に取り付けられたアクチュエータコイル42と、磁石構造体44とを有する。磁石構造体44は磁石46(図4)を支持しており、磁石構造44の構成部品は、以下に詳述するように、磁石46により発生された磁界の戻り経路が得られるように透磁性材料で形成されている。磁石構造体44及びアクチュエータコイル42は、該コイル42を流れる電流が磁石46により形成される磁界を通り、アクチュエータアーム40を駆動させる力を発生するように配置される。アクチュエータコイル42を逆向きに流れる電流は逆方向のトルクを発生し、アクチュエータアーム40を駆動させ且つヘッド26を、ディスク20の内径48及び外径50を含むこれらの直径48、50間のあらゆる位置に位置決めする。

【0026】ボイスコイルを使用する慣用的なディスク駆動装置では、ヘッド30とアクチュエータアーム40との間の領域にフレキシブル回路が設けられている。反転フレキシブル回路34はディスク20の方向に湾曲しており、これによりラッチコイル36をヘッド30とアクチュエータアーム40との間に配置できる。

【0027】基板12の底部には、印刷回路組立体(すなわち制御手段)52が取り付けられる。ヘッド30は、あらゆる電気信号を、印刷回路組立体52から、基板12とカバー14との間の制御環境に搬送する。3本のみのリード線を必要とするDCモータを用いているという事実から、ヘッド30は最少本数のピンを有する。このようなモータは、本願の譲受人に譲渡された1986年7月1日付米国特許第4,876,491号(名称「ブラシレスDCモータの速度制御方法及び装置(METHOD AND APPARATUS FOR BRUSHLESS DC MOTOR SPEED CONTROL)」、発明者:P. Squires及びLouis J. Shrinkle)に開示されている。

【0028】次に、図3(該図3は、図2の3-3'線に沿う断面図である)及び図5を参照して、低い全高をもつディスク駆動装置を形成する本発明のディスク駆動装置10の構造を説明する。図5に示すように、基板12は、該基板12の第1側部12c及び第2側部12dに設けられた2本のレール54a、54bを有している。これらのレール54a、54bは、基板12の取付け面12eが、レール54a、54bが配置される面の平面に対して或る角度をなして配置されるように構成されている。基板12と支持面とのこの角度関係は、基板12の第1端部12aにおける基板12の下空間の方が、第2端部12bにおける基板12の下空間よりも大きくなるようにする。印刷回路組立体52(該組立体52には電気部品が取り付けられている)には小さな空間のみが必要である。しかしながら、基板12の第1端部12aには、印刷回路組立体52上にコネクタ56及び電源プラグ58(これらは、両方共、印刷回路組立体52より大きな空間が必要である)を設ける必要があ

9

る。基板 12 の傾斜は、該基板 12 の第 1 端部 12 a の下に、コネクタ 56 及び電源プラグ 58 にとって必要な垂直空間を形成する。コネクタ 56 は印刷回路組立体 52 とホストコンピュータ（図示せず）との間の接続を形成し、電源プラグ 58 は印刷回路組立体 52 と外部電源（図示せず）との間の接続を形成する。

【0029】逆に云えば、基板 12 の第 1 端部 12 a の上方に配置される部品はディスク 20 のみであり、一方、基板 12 の第 2 端部 12 b の上方にはアクチュエータ組立体 24 が配置される。アクチュエータ組立体 24 はディスク 20 よりも大きな垂直空間を必要とし、基板 12 の傾斜は、アクチュエータ組立体 24 を収容できるようにするため、基板 12 の第 1 端部 12 a の上方の空間よりも大きな空間を第 2 端部 12 b の上方に形成する。図 1 に示すように、基板 12 と組み合わせられるカバー 14 の部分は基板 12 の角度と一致する角度を有しており、これにより、カバー 14 の頂部は支持面と平行になる。従って、基板 12 には傾斜が付されているが、ディスク駆動装置 10 の輪郭は、平行四辺形ではなく、長方形となる。

【0030】ディスク 20 は、支持面に対して平行で且つ基板 12 の平面に対して或る角度を形成する平面内にある。基板 12 の取付け面 12 e 上の全ての支持点は、内部部品（例えばアクチュエータ組立体 24）が、ディスク 20 の平面に対して平行な平面であってレール 54 a、54 b の支持点 55 により形成される平面内に配置されるように設計される。

【0031】次に、図 4～図 7 に関連して、アクチュエータ組立体 24 の構造及び動作を説明する。アクチュエータ組立体 24 の機能は、アクチュエータアーム組立体 40 を駆動させることにより、ディスク 20 の表面に対してヘッド 26 を位置決めすること（より詳しくは、ディスク 20 の個々のトラック上にヘッド 26 を位置決めすること）にある。ヘッド 26 は、可撓性部材 60 によりアクチュエータアーム 40 上に支持されている。基板 12 に固定されるベアリングカートリッジ 62 がアクチュエータアーム 40 に挿入され、枢着点を形成する。アクチュエータアーム 40 は、クリップリング 63 によりベアリングカートリッジ 62 に取り付けられる。エポキシの代わりにクリップリング 63 を使用することにより、組立て前にベアリングカートリッジ 62 を試験でき且つアクチュエータアーム 40 とは独立して掃除できる。枢着点に関してヘッド 26 とは反対側において、アクチュエータアーム 40 にはアクチュエータコイル 42 が設けられている。全ての部品が取り付けられたアクチュエータアーム 40 は正確にバランスがとられる。すなわち、枢着点の両側に等量の重量が付与され、これにより、ヘッド 26 の位置決めが、リニアな衝撃及び振動から殆ど影響を受けることはない。

【0032】アーム組立体 40 の駆動に用いられる力は

10

ボイスコイル組立体より与えられる。ボイスコイル組立体は、アクチュエータコイル 42 及び磁石構造体 44 を備えている。磁石構造体 44 は、透磁性材料で形成された上下の板 64、66 と、同じく透磁性材料で形成された支柱 68、70 と、上方の板 64 に取り付けられた第 1 及び第 2 磁石 46 a、46 b とを有する。上下の板 64、66 は、支柱 68、70 と協働して、第 1 及び第 2 磁石 46 a、46 b により形成される磁界の戻り経路（returns）として機能する。重要なことは、支柱 68、70 と上下の板 64、66 との間にエアギャップが存在しないことであり、エアギャップが存在すると、戻り経路に不連続性が形成され、磁界の強さを大幅に低下させる。

【0033】第 1 及び第 2 磁石 46 a、46 b は、上方の板 64 に逆の磁極が取り付けられており（例えば、上方の板 64 に、第 1 磁石 46 a の S 極及び第 2 磁石 46 b の N 極が取り付けられている）、第 1 及び第 2 磁石 46 a、46 b のそれぞれと下方の板 66 との間に第 1 及び第 2 磁界

$\vec{B}_1, \vec{B}_2$

を形成する。第 1 及び第 2 磁界

$\vec{B}_1, \vec{B}_2$

は、3つの閉磁界ループ内に含まれる。第 1 閉磁界ループは、第 1 磁石 46 a と下方の板 66 との間に位置し且つ下方の板 66 と、第 1 支柱 68 と、上方の板 64 とにより形成される戻り経路を通る。第 2 閉磁界ループは、下方の板 66 及び該下方の板 66 と第 2 磁石 46 b との間を経て第 1 磁石 46 a から下方の板 66 へと通り、且つ上方の板 64 を経て第 2 磁石 46 b から第 1 磁石 46 a へと通る。第 3 閉磁界ループは、下方の板 66 と第 2 磁石 46 b との間に位置し且つ上方の板 64 と、第 2 支柱 70 と、下方の板 66 とにより形成される戻り経路を通る。戻り経路に磁界

$\vec{B}_1, \vec{B}_2$

を含めることにより、第 1 及び第 2 磁石 46 a、46 b のそれぞれと下方の板 66 との間の領域において各磁界の強さが増大する。この領域の磁界の強さは、ボイスコイルがアクチュエータアーム 40 に作用するトルク、従ってアクチュエータアーム 40 の回転速度及び駆動装置のシーク時間に直接関係する。

【0034】アクチュエータコイル 42 は、該コイル 42 に、第 1 及び第 2 磁界

$\vec{B}_1, \vec{B}_2$

とは逆方向の電流が流れるように配置される。磁界中で電流が流れるワイヤに作用する力は磁界の強さに比例し、次式すなわち

$$\vec{F} = i \, d\vec{l} \times \vec{B}$$

で表される。ここで、

↑

50

11

は力、 $i$ は電流、



はワイヤの長さ、



は磁界である。アクチュエータコイル42に逆方向の電流を流すと、それぞれの力

$\vec{F}_1, \vec{F}_2$

(図2)が得られ、これらの力

$\vec{F}_1, \vec{F}_2$

はアクチュエータアーム40を逆方向に駆動させる。

【0035】ヘッド26がディスク20の選択された内径48と外径50との間のみを移動するように、アクチュエータアーム40の駆動を制限するためのクラッシュストッパが設けられている。外径クラッシュストッパは、支柱68に嵌合されるスリーブ76(図5)により形成される。アクチュエータアーム40の駆動によってヘッド26がディスク20の外径50に配置されると、アクチュエータアーム40の一部が外径クラッシュストッパ76と接触し、これによりヘッド26がこれ以上移動することが防止される。内径クラッシュストッパはラッチ機構(図7)の一部により形成され、これについては後述する。

【0036】次に、図2、図4、図6及び図7を参照して、ヘッド30からヘッド26及びアクチュエータ組立体24に電気信号を搬送する反転フレキシブル回路34について説明する。反転フレキシブル回路34は3つの部分に分けられる。第1部分80は電流をアクチュエータコイル42に搬送する。第2部分82は、電流搬送部分80と第3データ搬送部分84とを分離する接地平面である。データ搬送部分84は、ディスク20に情報を記録すべく信号をヘッド26に供給し且つディスク20からデータを読み取る時に、ヘッド30を介してヘッド26から印刷回路組立体52へと信号を搬送する。接地平面82を設けることにより、さもなくば反転フレキシブル回路34の第1部分80を通る、アクチュエータコイル42に必要な大きな電流によって引き起こされる虞れのある比較的弱いデータ信号との干渉が防止される。

【0037】反転フレキシブル回路34はヘッド30のピン31aに電気的に接続されているけれども、ピン31aは反転フレキシブル回路34を位置決めする機能も有している。より詳しくは、ブラケット32が反転フレキシブル回路34及びラッチコイル36を支持している。ブラケット32は単一の取付け点86により基板12に取り付けられ、そして反転フレキシブル回路34およびピン31aの係合によって回転され位置決めされる(後述するように、ラッチコイル36の位置決めは、ラッチ機構の作動にとって重要である)。スチフナ(補強材)88が、ピン31aと係合するフレキシブル回路3

12

4の領域及びブラケット32に取り付けられており、ブラケット32を回転位置決めするのに必要な剛性を付与し且つ反転フレキシブル回路34とピン31aとの係合を容易にしている。反転フレキシブル回路34は、ヘッド30の領域において基板12の平面に対して平行であるが、ディスク20の方向に延びたループを形成し且つヘッド30をアクチュエータ組立体24に連結するように、約90°のバンド(曲部)を通っている。

【0038】反転フレキシブル回路34の第1部分80は反転フレキシブル回路34がアクチュエータアーム40に接続される箇所まで終端している。しかしながら、第2及び第3部分82、84は、ベアリングカートリッジ62を包囲するアクチュエータアーム40の肩部90の周囲に巻き付けられている。肩部90の周囲への反転フレキシブル回路34の第2及び第3部分82、84の巻付けは、反転フレキシブル回路34がヘッド30のピン31aと係合する領域において基板12に対面するフレキシブル回路34の側面(従って、ブラケット32からアクチュエータアーム40へと延びた反転フレキシブル回路34の湾曲部分の内側)で、電流搬送ワイヤへのアクセスを与える。第1及び第2部分82、84が肩部90の周囲に巻き付けられると、電流搬送ワイヤが設けられた反転フレキシブル回路34の側面が該回路34の端部で露出され、ヘッド26を反転フレキシブル回路34に接続するワイヤ91の取付けを容易にする。もしも、反転フレキシブル回路34が最初にアクチュエータアーム40と接触する箇所までワイヤ91を反転フレキシブル回路34に接続するならば、反転フレキシブル回路34の周囲にワイヤ90を巻き付けるか、反転フレキシブル回路34を介しての接続を行うことが必要になり、これらは、ワイヤ91と反転フレキシブル回路34とを電氣的に接続する方法としては複雑で、好ましくないものである。ボイスコイル組立体以外の手段によってアクチュエータアーム40に作用するあらゆるトルクは、ディスク20(より詳しくは、「ディスク駆動装置のソフトウェア装置の構造(DISK DRIVE SOFTWARE SYSTEM ARCHITECTURE)」及び「埋込み形リアルタイム診断モニタを用いたディスク駆動装置の制御装置の構造(DISK DRIVE SYSTEM CONTROL ARCHITECTURE UTILIZING EMBEDDED REAL-TIME DIAGNOSTIC MONITOR)」という名称の上記特許で説明されたあらゆるシーク機能に続くトラック)に対してヘッド26を位置決めするアクチュエータ組立体24の機能に影響を与える。ボイスコイル組立体により付与される力は、反転フレキシブル回路34により付与される力を補償すべく制御しなければならない。従って、反転フレキシブル回路34の湾曲部の半径R(図7)をできる限り大きくして、反転フレキシブル回路34によりアクチュエータアーム40に加



えられるトルクを最小にする。実際には、反転フレキシブル回路34の湾曲部の半径は、慣用的なフレキシブル回路の湾曲部の半径の約2倍ほどの大きさである。また、反転フレキシブル回路34は、アクチュエータアーム40が回転するときに本質的にリニアに移動するのに対し、慣用的な反転フレキシブル回路はその湾曲部の全体が曲がらなくてはならない。従って、反転フレキシブル回路34がアクチュエータアーム40に作用するトルクは、慣用的なフレキシブル回路がアクチュエータアームに作用するトルクに比べ大幅に低下される。

【0039】反転フレキシブル回路34により得られる他の長所は、慣用的なフレキシブル回路が配置される位置にラッチコイル36を配置できることであり、これにより、ラッチコイル36を、反転フレキシブル回路34及びブラケット32と一体化できる。ヘッダ30からラッチコイル36に導く別のワイヤは不要である。また、この一体化された部品群の取付けは、個々の部品を取り付ける場合よりも少ない工程数で済む。また、前述のように、反転フレキシブル回路34と、ブラケット32の枢動位置を制御するスチフナ88とによってラッチコイル36の厳格な位置決めがなされる。

【0040】基板12とカバー14との間のシールされた環境（シール環境）と、印刷回路組立体52との間のあらゆる連結がヘッダ30により与えられる。反転フレキシブル回路34と係合するピン31aは、モータワイヤコネクタ92とも係合する。ピン31bが基板12の下に延びて、印刷回路組立体52上の後部入口コネクタ（図示せず）と係合する。集積回路部品、個別回路部品及び表面配線は、基板12とは反対側の印刷回路組立体52上にあるので、後部入口コネクタが使用される。

【0041】次に、図4、図5及び図7を参照して、ヘッド26がディスク20の内径48に位置決めされる方向にアクチュエータアーム40をロックするためのラッチ機構について説明する。ディスク駆動装置10のパワーダウン中、ディスク20の回転速度がヘッド26をディスク20上に下降させる速度まで低下する前に、制御手段52は、アクチュエータ組立体24によってアクチュエータアーム40を、ヘッド26がディスク20の内径48の非データ領域上に来る位置に枢動させる。かくして、ヘッド26は、ディスク20の内径48における非データ領域上のみ下降する。

【0042】電磁ラッチは、ラッチコイル36と、枢着点94上で枢動し且つアクチュエータアーム40のラッチノッチ98と係合するフィンガ96を備えたラッチアーム38と、該ラッチアーム38をロック位置に押圧するためのばね100とを有する。

【0043】ラッチコイル36及び旋回板104を備えた電磁石が、ばね100の力に抗してラッチアーム38を非ロック位置に枢動させるのに使用される。ラッチコイル36は、外壁108及び中心磁極110を備えた捕

捉板106を有する。外壁108及び中心磁極110は電磁石の逆の磁極を形成し、コイル（図示せず）に電流を通すと、捕捉板106の磁界によって旋回板104を引き付ける。旋回板104は、ラッチアーム38があらゆる方向に旋回できて、旋回板104が電磁石により捕捉されるとラッチアーム38が外壁108と同一面（フラッシュ）になるように、ラッチアーム38に取り付けられる。旋回板104の捕捉及び保持の信頼性を高めるには、外壁108の全体と旋回板104との接触が必要である。捕捉板106の中心磁極110には段が付されており、中心磁極110と旋回板104との間に僅かな接触面積のみが存在するようになっている。この小さな接触面積により、コイル（図示せず）の電流が遮断されるとラッチコイル36が旋回板104を解放する。旋回板104を短時間で捕捉できるようにするため、ラッチコイル36には高いDC電圧が印加される。この印加電圧は、小さな捕捉維持レベルまで低下される。かくして、この構造は電力消費及び熱放散が小さい。また、ラッチコイル36の電力消費が小さいにも係わらず、ラッチコイル36は、旋回板104の捕捉、保持及び解放に高い信頼性を有している。

【0044】ばね100は、フィンガ96と係合するリニアばねである。ばねの移動を小さくし、これにより一定で大きいばね力を付与するため、ばね100は枢着点94の外側に終端している。

【0045】フィンガ96は、内径クラッシュストップとしても機能する。フィンガ96は、アクチュエータアーム40の開口102の一縁部にあるノッチ98と係合するように配置されているため、内径クラッシュストップとして非常に適している。ラッチが非ラッチ位置にあるとき、フィンガ96と開口102の同じ縁部とが当接することにより内径クラッシュストップが形成される。しかしながら、ラッチ位置への移動時のラッチアーム38の枢動は、枢着点94と開口102の縁部との間の距離を短縮する。従って、ヘッド26を内径48を越えて非データ領域まで移動させるには、アクチュエータアーム40が僅かに枢動する。

【0046】本発明の上記ディスク駆動装置10の構造は、衝撃及び振動に対する優れた保護が得られる。より詳しくは、本発明のディスク駆動装置10は、200Gの非作動衝撃に耐えることができ、且つ回復不可能なエラーなくして、5Gの作動衝撃に耐えることができる。5~500Hzの範囲内での2Gの非作動振動が特定許容限度である。回復不可能なデータの無い作動振動は、5~500Hzの範囲に対して0.5Gに特定される。

【0047】ディスク20は、1インチ当たり1150トラックのトラック密度で作動するアクチュエータ組立体24の能力により、1面当たり752トラックを有する。かくして、1トラック当たり26ブロック且つ1ブロック当たり512バイトを用いるものとすれば、第1

実施例のディスク駆動装置 10 は 20 メガバイトのフォーマット化された容量を有することになる。アクチュエータ組立体 24 は、28 ms の平均シーク時間及び 7 ms のトラックトラック間シーク時間が得られる。平均シーク時間は、トラックアドレスの可能性のある全ての命令対の間のシークに必要な全時間を、アドレスされた命令対の個数で除することにより決定される。

【0048】本発明のディスク駆動装置 10 の組立ては、慣用的なディスク駆動装置の組立てよりも少ない工程数で済む。先ずスピンドルモータ 22 及びディスク 20 を基板 12 に取り付け。次に、アクチュエータアーム 40、ブラケット 32、反転フレキシブル回路 34 及びラッチコイル 36 を含む一体化されたアクチュエータ群（これらの全てが予め組み立てられている）を装着する。次に、磁石構造体 44 を、その一方の取付け点に配置し且つアクチュエータコイル 42 を保持するアクチュエータアーム 40 の部分が磁石構造体 44 の上方の板 64 と下方の板 66 との間に配置される位置まで駆動させる。次に、ラッチアーム 38 を枢着点に配置する。次に、ディスク 20 をバック書き込みし、その後にかバー 14 を取り付け。最後に、クリーンルームの外部で、印刷回路組立体 52 を取り付け。

#### 【0052】

【0053】印刷回路板 228 及び該印刷回路板 228 に取り付けられた回路 229 を備えた制御装置（コントローラ）227 が、スピンドルモータ 222 及びアクチュエータ組立体 224 に制御信号を伝達し且つヘッド 226 a ~ 226 d にデータ信号を供給し且つヘッド 226 a ~ 226 d からデータを受ける。ヘッド 230 は、制御装置 227 と、基板 212 とカバー 214 との間の環境との間の全ての電気的接続を与える。ヘッド 230 は、

#### \* 【0049】第 2 実施例

図 8 ~ 図 12 を参照して、本発明の第 2 実施例によるディスク駆動装置 200 を説明する。図 8 ~ 図 12 に示すように、ディスク駆動装置 200 のこの構造は、基板 212 及びカバー 214 を有する。ガスカート 216 は、基板 212 とカバー 214 との間にシールされた制御環境を形成する。基板 212 上には、スピンドルモータ 222 により第 1 及び第 2 ディスク 220、221 が支持される。モータ 222 は基板 212 の凹部 223 内に取り付けられ、これにより、下方のディスク 221 を基板 212 の上面にできる限り近接させることができる。

【0050】アクチュエータ組立体 224 はディスク 220、221 に対してヘッド 226 a ~ 226 d を位置決めする。ヘッド 226 a、226 b は、それぞれ、ディスク 220 の両面から情報を読み取り且つ両面に情報を書き込み、ヘッド 226 c、226 d は、それぞれ、ディスク 221 の両面から情報を読み取り且つ両面に情報を書き込む。下記の表 1 及び表 2 に、ディスク 220、221 及びヘッド 226 a ~ 226 d の或る特性を示す。

#### 【0051】

\*

表 1

ディスク数	2
データ面数	4
データシリンドラ数（1 面当たりのトラック）	1522 シリンドラ
1 トラック当たりのセクタ	40 フィジカル
	39 アクセシブル
1 セクタ当たりのバイト	662
1 セクタ当たりのデータバイト	512 バイト
データ当たりのデータ容量	30 メガバイト
表面（フォーマット化）	
全データ容量（フォーマット化）	120 メガバイト

表 2

ディスク直径	95 mm
	3.75 インチ
データトラックバンド幅	20.32 mm
	0.8 インチ
トラック密度	1850 トラック/インチ
ビット密度（最大）	23,800 fci

後で基板 212 に植設されるプラスチックヘッド 232 内に埋入された導電ピン 231 を有する。印刷回路板 228 の前方側面 228 a 上に取り付けられた反対側の入口コネクタ 237 はピン 231 を受け入れ、ピン 231 は印刷回路板 228 を貫通してコネクタ 237 内に入る。ブラケット 237 はフレキシブル回路 233 を支持し、該フレキシブル回路 233 は、反転フレキシブル回路ループ 234 と、フレキシブル回路 233 とピン 23

17

1とを電氣的に相互接続するコネクタ236とを備えている。

【0054】図12を参照すると、アクチュエータ組立体224は、駆動可能なアクチュエータアーム240及びアクチュエータモータを有している。アクチュエータモータはいわゆるボイスコイルモータであり、該ボイスコイルモータは、コイル242（アクチュエータアーム240に設けられる）と、第1及び第2磁石246a、246bと、上方の板264と、下方の板266と、第1支柱268及び第2支柱270とを備えている。上下の板264、266は、第1及び第2支柱268、270と協働して、第1及び第2磁石246a、246bにより形成される磁界の戻り経路を形成する。ボイスコイルモータの作動については、第1実施例に関連して前述した通りである。

【0055】次に、図8～図10を参照して、本発明の第2実施例のディスク駆動装置200に、1インチの高さのフォームファクタディスク駆動装置内の平行平面内に横たわる2つのディスク220、221を設けることを可能にする構造について説明する。本発明の第1実施例では、基板12の傾斜輪郭が、完全包囲形電源コネクタ58の使用を可能にした。より詳しくは、電源コネクタ58は、ディスク駆動装置10の第1端部10a（該第1端部10aでは、基板12の下に大きな空間が形成され且つ基板12とカバー14の頂部との間に小さな空間が形成されている）に設けられた。これに対し第2実施例では、基板212が第1及び第2側方レール213a、213bを有し、基板212の取付け面は支持点215a～215gにより形成された平面に対して平行である。基板212の下空間は駆動装置200の両端部で同じであり、第2実施例では傾斜輪郭は用いられていない。第1実施例と比較すると、レール213a、213bの均一高さは、駆動装置10の第2端部10bにおけるレール54a、54bに対する高さと同じである。従って、基板212とカバー214との間の空間は、両ディスク220、221が収容される側の駆動装置200の端部で大きくなっている。基板212とカバー214との間の空間がこのような大きいことと、モータ22を凹部223内に配置したこととが相まって、両ディ

18

\*スク220、221を実質的に平行な平面内に設けることを可能にする。

【0056】印刷回路板228は、ねじ254a～254cにより基板212に取り付けられる。印刷回路板228と基板212の間には絶縁シート255が設けられ、基板212に直面する印刷回路板228の後面228b上に露出する半田付け箇所の短絡を防止する。印刷回路板228は開口253を有し、凹部223がこの開口253を通して突出する。

【0057】インターフェースコネクタ256及び電源コネクタ258が存在する側の駆動装置200の端部におけるレール213a、213bの高さが小さいため、電源コネクタ258から包囲の一部を除去する必要がある。かくして、電気コネクタ258のピン259は、該ピン259と基板212との間の領域では包囲体260によって保護されない。しかしながら、ピン259に取り付けられるコネクタ自体は絶縁されているので、基板212に対してピン259が短絡する危険はない。図11に示すように、コネクタ256、258とは反対側の端部には、試験目的で使用される第3のコネクタ259が設けられる。

【0058】次に、図11及び図12を参照して、アクチュエータアーム240をロックするラッチ機構について説明する。ラッチ機構は、第2支柱270に設けられた磁石組立体280と、アクチュエータアーム240に取り付けられたラッチフィンガ283を備えたラッチアーム282とを有する。磁石組立体280はスロット284を有し、且つラッチフィンガ283がスロット284に入るときにのみ磁界がラッチフィンガ283に影響を与えるように、磁石（図示せず）により形成される磁界を収容する。

【0059】磁石組立体280のスロット284内に設けられた弾性エレメント285は、内径クラッシュストップとして機能する。第1支柱268上に設けられたスリーブ288は、アクチュエータアーム240のタブ290と協働して、外径クラッシュストップとして機能する。

【0060】表3は、ディスク駆動装置200の或る性能特性を示す。

表 3

シーク時間	
トラックートラック	8 ミリ秒
平均	サブ-19 ミリ秒
最大	35 ミリ秒
平均待ち時間	8.8 ミリ秒
回転速度 (±0.1%)	3399 RPM
データ転送速度 媒体へ (媒体から)	1.5 メガバイト/秒

19

データ転送速度 媒体へ（媒体から）

インターリーブ  
バッファサイズ

【0061】全てのシーク時間は、公称DC入力電圧について決定される。平均シーク時間は、トラックアドレスの可能性のある全ての命令対の間のシークに要する全\*

表 4

温度	
作動	5° ~ 55°
非作動	-40℃ ~ 60℃
温度勾配	1時間当たり20℃（最大）
湿度	
作動	8% ~ 80% （非凝縮）
非作動	8% ~ 80% （非凝縮）
最大湿球	26℃

高度（対海面レベル）

作動

非作動（最大）

【0063】表5は、ディスク駆動装置200の衝撃及び振動耐性を示す。衝撃は、11ミリ秒の時間をもつ1※

20

-200 ~ 10,000 フィート

40,000 フィート

※/2 正弦パルスを用いて測定し、振動は、1分間につき1オクターブで変化する掃引正弦波を用いて測定した。

表 5

非作動衝撃

7.5 G

非作動振動

5 ~ 62 Hz

63 ~ 500 Hz

0.020 インチ（全振幅）

4 G （ピーク）

作動衝撃

5 G （回復不可能なエラーなし）

作動振動

5 ~ 27 Hz

28 ~ 500 Hz

0.025 インチ（全振幅）

0.5 G （ピーク）

（回復不可能なエラーなし）

## 【0064】第3実施例

図13 ~ 図24に関連して、本発明の第3実施例によるディスク駆動装置300を説明する。図13 ~ 図20に示すように、ディスク駆動装置300の構造は、基板312及びカバー314を有し、これらの基板312及びカバー314は全体的にアルミニウムで形成されている。ガスケット316は、基板312とカバー314との間に、シールされて大気圧から実質的に隔離された制御環境を形成する。以下に更に詳細に説明するように、エラストマ材料/金属ガスケットは、第3実施例によるディスク駆動装置300に優れたシールを形成する。基板312上には第1及び第2ディスク320、321が支持され且つスピンモータ322により回転される。該

40

スピンモータ322は基板312の凹部323内に取り付けられ、これにより下方のディスク321を基板312の上面にできる限り近接させることができる。

【0065】ガスケット316は、ディスク駆動装置300に優れたシール特性を与え且つ組立てを容易にするユニークなエラストマ材料/金属構造をもつように形成される。一般に、気密シールされるディスク駆動装置は、全体がエラストマ材料で形成される。図13及び図19に示すように、ガスケット316は、2つのエラストマ材料層3181、3182の間にサンドイッチされた金属層317を有する。一実施例では、金属層317はステンレス鋼で形成され、エラストマ材料層3181、3182はブチルゴムで形成されている。ガスケット3

50

20

4.0 メガバイト/秒

1対1

64 キロバイト

\*時間を命令対の全数で除すことにより決定される。

【0062】表4は、ディスク駆動装置200の或る環境特性を示す。

21

16のこの構造は、駆動装置300の製造時の組立てを容易にする。なぜならば、金属層317により与えられる剛性により、純粋にエラストマ材料からなるガスケットを用いた駆動装置よりも、基板上にガスケット構造体を容易に座合させることができるからである。また、ガスケット316は、カバー314と基板312との間に気密シールされた制御環境のためのシールを形成する。この点で、ガスケット316は純粋にエラストマ材料からなるガスケットよりも優れた横方向強さを有する。ブチルゴムのような高弾性係数の材料を用いることにより得られる剛性の付加は、サンドイッチされたステンレス鋼と協働して、「ブローアウト」として知られている現象に対する駆動装置の抵抗性を向上させる（ブローアウトとは、気密シールされた環境内の圧力に対する外部圧力の変化によって、気密シールされた駆動装置の慣用的なエラストマガスケットの変形を引き起こす現象である）。

ディスク数  
データ面数  
データシリンダ数  
（1面当たりのトラック）  
1トラック当たりのセクタ  
  
1セクタ当たりのバイト  
1セクタ当たりのデータバイト  
データ当たりのデータ容量  
表面（フォーマット化）  
全データ容量（フォーマット化）  
ディスク直径  
  
データトラックバンド幅  
トラック密度  
ビット密度（最大）

【0068】印刷回路板328及び該板328上に取り付けられた回路を備えた制御装置327は、スピンドルモータ322及びアクチュエータ組立体324に制御信号を与え、且つヘッド326a～326d、アクチュエータ組立体324及びスピンドルモータ322にデータ信号を供給し及びこれらからデータ信号を受け取る。ヘッド330は、基板312に植設されるプラスチックヘッド335内に埋設された導電ピン331を有している。ブラケット332はフレキシブル回路333を支持しており、該フレキシブル回路333は、反転フレキシブル回路ループ334と、フレキシブル回路333とピン331とを電気的相互接続するコネクタ336とを備えている。

【0069】制御装置327には、「多数の超小型制御装置ハードディスク構造（MULTIPLE MICR

22

\*【0066】アクチュエータ組立体324はディスク320、321に対してヘッド326a～326dを位置決めする。すなわち、ヘッド326a、326bはディスク320への情報の読取り及び書込みを行い、ヘッド326c、326dはディスク321への情報の読取り及び書込みを行う。ディスク320、321は、1400エルステッド（Oe）の強さをもつ板状磁気ディスクで構成される。下記の表6は、ディスク320、321及びヘッド326a～326dの或る特性を示す。ヘッド326a～326dは薄フィルムで構成でき、エアベアリングヘッドは、約7.5ミクロンのギャップ幅、約0.4ミクロンのギャップ長及び約5グラムのヘッドグラム荷重で、4.3マイクロインチの最小飛行高さ（minimum flying height）で作動できる。

【0067】

\*

表 6

2  
4  
2124 シリンダ  
  
50 フィジカル  
49 アクセシブル  
  
668 バイト  
512 バイト  
53.3 メガバイト  
  
213.2 メガバイト  
95 mm  
3.74 インチ  
  
0.84 インチ  
2496 トラック／インチ  
30,452 fci

O CONTROLLER HARD DISK ARCHITECTURE)』という名称に係る前述の米国特許出願に記載された装置を組み込むことができる。本発明のこの第3実施例は、幾つかの異なるファクタを組み込むことにより、第1実施例及び第2実施例のディスク駆動装置と同じ物理的形態のファクタ内で記憶容量を大幅に増大できる。より詳しくは、本発明に使用する読取り／書込みヘッドは、慣用的なエアベアリングヘッドであるけれども、いわゆる70%スライダを用いている（70%スライダでは、ヘッド及びスライダの寸法が第1実施例及び第2実施例のディスク駆動装置に用いたスライダより約30%だけ小さくなっている）。また、ヘッドのギャップ幅は約7.5ミクロンに減少され、ギャップ長は0.4ミクロンである。更に、記憶媒体が14

23

00エルステッドの強さの板状ディスクに増強され、トラック密度が2496トラック/インチに増大されるため、上記制御装置の構造は、49個のセクタを用い且つ20メガバイト/秒のデータ速度を与えて、ディスク駆動装置の記憶容量を約213メガバイトまで増大できる。

【0070】印刷回路板328は取付けねじ（図示せず）により基板312に取り付けられ、基板312に對面する印刷回路板328の後面328b上に露出する半田付け箇所の短絡を防止すべく、印刷回路板328と基板312との間には絶縁シート（シート255と同様なシートであるが、図示せず）を設けることができる。印刷回路板328は開口353を有し、凹部323が開口353を通して突出する。

【0071】第3実施例のディスク駆動装置は第2実施例60のディスク駆動装置200と同様な構造を有し、2つのディスク320、321を、高さが1インチで、3・1/2インチの形状係数をもつディスク駆動装置内の平行平面内に配置できるようにしている。本発明の第1実施例では、基板12の傾斜輪郭により、完全包囲形電源コネクタ58の使用を可能にした。これに対し第3実施例では、第1実施例におけるように、基板312が第1及び第2側方レール313a、313bを有し、基板312の取付け面は支持点315a～315gにより形成された平面に対して平行である。基板312の下

の空間は駆動装置300の両端部で同じであり、かくして第3実施例では傾斜輪郭が用いられていない。第3実施例では：第2実施例と同様に、モータ322を凹部323内に配置することにより、両ディスク320、321を実質的に平行な平面内に配置できるようになっている。印刷回路板328には、第2実施例に使用したものと同一インターフェースコネクタ、電源コネクタ及び試験用コネクタを設けることができる。

【0072】次に、図14、図18及び図20に関連して、アクチュエータ組立体324の特定構造、作動及び特徴について説明する。アクチュエータ組立体324の機能は、アクチュエータアーム組立体340を駆動させることによりディスク320、321の表面に対してヘッド326を位置決めすることにより、より詳しくは、ディスク320、321上の個々のトラック上にヘッド326を位置決めすることにある。ヘッド326は荷重梁（ロードビーム）によりアクチュエータアーム340上に支持されている。取付け領域312aにおいて基板312に固定されたベアリングカートリッジ362は、アクチュエータアーム340内に挿入され、該アーム340が枢着点「A」（図20）の回りで回転できるようにしている。アクチュエータアーム340は、クリップリング363によりベアリングカートリッジ362に取り付けられる。前述のように、エポキシの代わりにクリップリング363を使用することにより、組立て前にベ

24

アリングカートリッジ362を試験でき且つアクチュエータアーム340とは独立して掃除することができる。かくして、後述のように、ヘッド326は、ボイスコイルモータにより、最内方のデータトラック295と最外方のデータトラック296との間の任意の個々のデータトラックにおける弧状経路に沿って位置決めされる。

【0073】アーム組立体340の駆動に用いられる力は、コイル324（アクチュエータアーム340-1、340-2上に設けられている）、第1及び第2磁石346a、346b、上方の板364、下方の板366、支持板368及びラッチ本体370からなるいわゆるボイスコイルモータにより付与される。アクチュエータ組立体324は、アーム組立体340の全回転移動範囲に亘って該アーム340に比較的一定の大きさのトルクを付与することによりアクチュエータの効率を向上させるユニークなコイル/磁石設計を構成している。上下の板364、366は、第1支柱368及びラッチ本体370と協働して、第1及び第2磁石346a、346bにより与えられる磁界の戻り経路を形成する（ボイスコイルモータの全体的作動は、第1及び第2実施例に関連して前述した通りである）。支柱368と、ラッチ本体370と、上下の板364、366の両方との間にエアギャップが存在しないことが重要である。エアギャップが存在すると、戻り経路に不連続部が形成され、磁界の強さが大幅に低下する。

【0074】第1及び第2磁石346a、346bは双極性（バイポーラ）であり、各磁極が第1及び第2領域3461、3462を備えている。上方の板364には逆の磁極が取り付けられ（例えば、上方の板364には、第1磁石346aのS極及び第2磁石346bのN極が取り付けられる）、第1及び第2磁石346a、346bのそれぞれと下方の板366との間に第1及び第2磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>を形成する。第1及び第2磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>は、上方の板364、下方の板366、支柱368及びラッチ本体370により形成される閉磁界ループ内に包囲される。アクチュエータコイル342は、第1及び第2磁界B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>における電流方向とは逆方向に電流が流れるように位置決めされる。両磁石346a、346b間のこの領域における磁界の強さは、ボイスコイルがアクチュエータアーム340に作用するトルク、従ってアクチュエータアーム340の回転速度及び駆動装置のシーク時間に直接関連する。

【0075】磁界中で電流が流れるワイヤに作用する力は磁界の強さに比例し、次式すなわち

$$\vec{F} = i \, d\vec{l} \times \vec{B}$$

で表される。ここで、 $\vec{F}$ は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

は力、 $i$ は電流、

25

T

はワイヤの長さ、

B

は磁界である。アクチュエータコイル342に逆方向の電流を流すと、それぞれの力

$$F_1, F_2$$

(図17)が得られ、これらの力

$$F_1, F_2$$

はアクチュエータアーム340を、ベアリング組立体362の中心を通る軸線の回りで逆方向に駆動させる。

【0076】アクチュエータアーム340はマグネシウムで作ることができる。該アクチュエータアーム340は、これに取り付けられる全ての部品を含めて、枢着点の両側に等しい重量をもつようにバランスがとられ、ヘッド362の位置決めがリニアな衝撃及び振動を殆ど受けないようにする。

【0077】慣用的なディスク駆動装置のボイスコイルモータの試験は、アクチュエータ磁石の外周部での磁界の強さがアクチュエータ磁石の中央部での磁界の強さより小さいことを示している。これは、多分、図16に磁界ベクトル $B_1$ 、 $B_2$ で示すように、磁石346a、346bの中央部の近くでの両板364、366間の磁界の方向が本質的に垂直であることによると考えられる。一方が領域3461、3462の間の分割線から磁石(側面347-1、342-2)の周囲に向かって外方に移動すると、磁束の方向は磁石346a、346bの表面に対して垂直でなくなる。これは、アームが最内方のトラック295から最外方のトラック296に向かって移動するときに、ボイスコイルモータがアクチュエータアーム340に作用するトルクを低下させる効果をもつ。図21、図22及び図23は、アクチュエータアーム340がヘッド326を内径トラック295及び外径トラック296に位置決めするときに、本発明の第1実施例及び第2実施例におけるボイスコイルモータにより発生されるトルクが減少する状態を示すものである(第1実施例の場合を図21に、第2実施例の場合を図22及び図23に示す)。図21は、制御装置28からのシーク命令に応答してアーム40が加速されるときに、本発明の第1実施例のディスク駆動装置のアクチュエータアーム40に加えられるトルクを示すグラフである。図21に示すように、ヘッド26の内径位置及び外径位置において記録された損失(ロス)は、試験した駆動装置について約6%である。多数の同様な駆動装置について実験した結果、損失は、一般に、内径及び外径において約10%である。

【0078】図22及び図23は、本発明の第2実施例のディスク駆動装置のアクチュエータアーム240の加速時に、ディスク220の内径トラック及び外径トラックにおいて加えられるトルク間の関係を示すものである。これらの図面に示すように、試験した2つの駆動装

26

置の損失は、ディスクの内径及び外径においてそれぞれ約12%及び10%であることを示している。

【0079】本発明の第3実施例のアクチュエータについてより高い効率を与えるため、コイル324及び磁石364a、346bは、磁界

$$B_1, B_2$$

の存在時のコイル324の高効率領域及び磁石346a、346bの周囲縁部における高磁界強さの両方が得られるように設計されている。

【0080】図20は、上方の板364を取り外した状態の、コイル324とアクチュエータ磁石346bとの間の関係を示す詳細図である。磁石346bに関連して述べる以下の原理は、上方の板364に設けられた磁石346aにも等しく適用されることを理解すべきである。内径部及び外径部におけるトルク損失を補償するため、磁石346bの表面領域は、本発明の第1及び第2実施例に示すアクチュエータ磁石に比べ明らかに増大されている。より詳しくは、磁石346bは、該磁石346bのそれぞれの端部347-1、347-2において大きな表面積を有し、ヘッド326がディスク320の内径295又は外径296にあるときに、前記大きな表面積上にコイル部分3241、3242が位置決めされる。アクチュエータ340の回転軸線に近接して配置された磁石縁部348の曲率は極めて顕著であり、磁石346bの縁部347-1、347-2とアクチュエータ本体340の回転軸線との間の領域3491、3492を形成する。磁石縁部348の弧状形状は、該縁部348がコイル324の縁部3243、3244に関してほぼ接線の関係をなすように形成され、且つ磁石346bに隣接する「B」に関して一定の半径「X」をもつように形成される。一態様においては、半径「X」は約0.387インチである。磁石346bも外縁部345を有し、該外縁部345は、磁石346bの領域3461、3462の分割部において一定角度で出合う第1及び第2縁部3451、3452を有する。第2実施例では、図12の試験から分かるように、コイル242の直線状で湾曲していない部分のみが磁石246a、246b上に横たわる。本発明の第3実施例では、コイル324は、より大きいコイル領域が磁石346の主要面上に設けられるように修正されている。より詳しくは、本発明の第2実施例のディスク駆動装置では約35%のコイル領域が利用されるのに対し、第3実施例では利用されるコイル領域が約43%まで増大されている。かくして、磁界

$$B_1, B_2$$

には、大きなコイル領域が与えられ、従って第3実施例のボイスコイルモータの効率が高められ、アクチュエータアーム340に大きなトルクが作用する。より詳しくは、この実施例では、磁石346a、346bの形状の改良及びコイル342の形状の改良により、アクチュエータの枢着点「A」の近くに小さな湾曲領域を与えて、

コイルの利用可能領域が約43%まで増大される。また、磁石端部347-1、347-2の近くの磁石346bの大きな表面積により付与される大きな磁界強さのため、本発明の第1及び第2実施例における加速トルクの低下が緩和される。図24に示す加速トルクは、図21～図23に示す加速トルクより「直線性」が大きい。すなわち、第3実施例のボイスコイルモータのトルク曲線は、内径と外径との間ではほぼ直線であり、図21～図23に示す曲線よりも弧状の度合いが小さい。内径及び外径にヘッドを位置決めすることに関連する磁束及びトルクの損失が著しく低減され、図24に関連して試験された駆動装置ではトルク的全損失は約3%である。

【0081】本発明の第3実施例のアクチュエータの設計により、アクセス時間が約4.7%改善される。一般に、ハードディスク駆動装置のシーク時間仕様は、駆動装置の最小期待効率に関連して決定される。すなわち、慣用的な駆動装置では、所与の駆動装置の期待シークプロファイルを得るのに、ディスクの最内方トラックと最外方トラックとの間の所与の駆動装置についての最小アクチュエータトルク定数 ( $K_t$ ) が使用される。図25に示すように、主としてアクチュエータ磁石の周縁部に生じる損失によってシーク時間が長くなり、磁石の中央領域に発生する高トルクの利益が失われる。

【0082】一般に、アクチュエータのディスクアクセスは制御手段により制御される3つのセグメント、すなわち、トラックに向かうアクチュエータの全加速と、トラック近くの特定領域（一般に、1/4トラック幅）内の位置に向かうアクチュエータの制御された減速と、所望のトラック上にヘッドを正確に位置決めするための位置決めループとに分けられる。未処理の平均アクセス時間 (raw average access time) は、アクチュエータの加速及び減速からなるものとして定義される。平均アクセス時間の有効な改善は、数学的に次のように示すことができる。図13～図20に示すような駆動装置の未処理の平均アクセス時間は、

【0083】

$$\gamma = (1 + V_a/V_d) (2\theta_s \cdot J R / K_t \cdot V_a)^{1/2}$$

で求められる。ここで、

$\theta_s$  = アクチュエータの始動から終了までの移動距離

(rad) (一般に、全ストロークの1/3、0.07 rad)、

$J$  = 移動するアクチュエータの極慣性 ( $23.0 \times 10^{-6} \text{ lbs}^2$ )、

$R$  = コイルの抵抗 ( $\Omega$ ) ( $25 \Omega$ )、

$K_t$  = モータのトルク定数 (一般に、 $0.71 \text{ lb} / \text{amp}$ )、

$V_a$  = アクチュエータを加速させるのに加えられる電圧 (9.5 V)、

$V_d$  = アクチュエータを減速させるのに加えられる電圧 (5 V) である。明瞭化のため、上記式はコイルのイン

ダクタンス効果及びバックEMFを無視し且つ制御された減速であると仮定している。

【0084】上記数値を入れて計算した全アクセス時間は、10.09msである。トルク定数、例えばアクチュエータアームの全ストロークに亘る磁界の「直線性」を改善することにより、駆動装置のアクセス時間の改善は以下の分析に示すようになる。定数  $K_t$  を除く全ての変数を適用することにより、トルク式は次のように簡単化される。

$$\gamma = K_1 \cdot (K_2 / K_1)$$

ここで、 $K_1 = 1 + V_a/V_d$ 、及び、

$$K_2 = 2\theta_s \cdot J R / V_a$$

$$\gamma = K_1 \cdot (K_2 / K_1)$$

$= K_1 \cdot (K_2)^{1/2} \cdot (1/K_1)$  と表現できるから、

$K = K_1 \cdot (K_2)^{1/2}$  とすれば、 $\gamma = K \cdot (1/K_1)$  となる。ここで、トルク定数  $K_t$  が10%のファクタで増大するものとすれば、

$$\gamma = K \cdot \{1 / (1.1 \cdot K_t)^{1/2}\}$$

$$= K \cdot \{1 / (1.1)^{1/2} \cdot K_t^{1/2}\}$$

$$= 0.953 K \cdot (1/K_t^{1/2})$$

【0086】かくして、トルク定数が10%改善される毎に、アクセス時間  $\gamma$  の4.7%の改善を図ることができる。従って、ボイスコイル磁石の表面積及び該ボイスコイル磁石により形成される磁界中のコイル領域を増大させることにより全最小トルク定数を増大させることによって、駆動装置の平均シーク時間も同様に減少させることができる。

【0087】アクチュエータアーム340の駆動を制限して、ヘッド326がディスク320の選択された内径295と外径320との間のみを移動できるようにするためのクラッシュストップが設けられている。外径クラッシュストップは、支柱368に嵌着されるスリーブ376 (図16、図17及び図20) により形成される。アクチュエータアーム340の駆動によってヘッド326がディスク320の外径296に配置されるとき、アクチュエータアーム340-2の一部242が外径クラッシュストップ376と接触し、これにより、ヘッド326が更に駆動することが防止される。内径クラッシュストップはラッチ機構の一部により形成され、これについては後述する。

【0088】次に、図14～図20に関連して、アクチュエータアーム340をロックするためのラッチ機構を説明する。本発明のディスク駆動装置の第3実施例のラッチ機構は、ボイスコイルアクチュエータ磁石346a、346bの力を利用して、アクチュエータをラッチする磁気保持力を与える。

【0089】図14～図20から分かるように、ラッチアーム340-1には、透磁性材料で形成された捕捉ピン130が設けられている。ラッチ支持構造体270は、アクチュエータ磁石346a、346bにより形成



29

される磁気回路がラッチ支持構造体270を通る磁束経路を形成するように構成される。構造体270には、空隙398-1~398-4が形成され、磁束が磁石346a、346bからエアギャップ399に通る得るようにしている。より詳しくは、エアギャップ399は約0.012インチの幅Wを有する。捕捉ピン130は全体として「T」形であり、アクチュエータラッチアーム340-1のボアに通され且つスナップリング（図示せず）によりボアに固定される部分131を備えている。磁石346a、346bにより形成され且つ支持構造体270を通る磁束は、該磁束がギャップ399に出合うときに縁取り効果（fringing effect）を呈する。アクチュエータ340が、ヘッド326を内径295のランディングゾーン上に位置決めするとき、捕捉ピン130が引っ張られて、構造体270のタブ398a、398bに当接する。ピン130がタブ398a、398bと係合すると、磁石346a、346bに\*

30

\*より形成される磁束がピン130を通り、該ピン130を、構造体270及び磁石346a、346bにより形成される磁気回路の一部にする。

【0090】このラッチ機構により得られるラッチ力は50~60インチグラムである。ラッチ力の大きさは、ギャップ399の周囲を縁取りする磁束と平行な磁束経路を形成すべく、ギャップ399を横切る短絡部375（図16）を設けることにより調節される。一般的には、アクチュエータの必要な磁気ラッチ力及び解放力を付与するのにラッチ磁石を付加する必要はない。アクチュエータ組立体324は、アクチュエータアーム340をそのラッチ位置から解放させるのに十分な力を発生できる。ラッチ力の強さは、75Gまでの非作動衝撃下でアクチュエータを捕捉位置に保持するのに十分なものである。

【0091】表8は、ディスク駆動装置300の或る性能特性を示す。

表 8

シーク時間	
トラクタートラック	3 ミリ秒
平均	19 ミリ秒
最大	25 ミリ秒
回転速度（±0.1%）	4491 RPM
データ転送速度 媒体へ（媒体から）	20 メガバイト／秒

インターリーブ 1-対-1

表9は、ディスク駆動装置300の或る環境特性を示す。

※【0092】

※30

表 9

温度	
作動	5° ~ 55°
非作動	-40℃ ~ 60℃
温度勾配	1時間当たり20℃（最大）
湿度	
作動	8% ~ 80% （非凝縮）
非作動	8% ~ 80% （非凝縮）
最大湿球	26℃
高度（対海面レベル）	
作動	-200 ~ 10,000 フィート
非作動（最大）	40,000 フィート

【0093】表10は、ディスク駆動装置200の衝撃及び振動耐性を示す。衝撃は、11ミリ秒の時間をもつ1/2正弦パルスを用いて測定し、振動は、1分間につ★

★き1オクターブで変化する掃引正弦波を用いて測定した。

表 10

非作動衝撃	75 G
-------	------

31

非作動振動 63~500Hz

作動衝撃

作動振動 28~500Hz

【0094】好ましい実施例についての上記説明から、当業者には、本発明のディスク駆動装置の特徴及び長所が明らかになったであろう。例えば、当業者には、上記本発明のディスク駆動装置の構造を、3・1/2インチより小さい（又は大きい）ディスクをもつディスク駆動装置に使用できる寸法に変更できることに気づくであろう。かくして、特許請求の範囲の記載は、本発明の範囲内のあらゆる変更及び均等物をカバーするものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるディスク駆動装置の第1実施例を示す斜視図である。

【図2】本発明によるディスク駆動装置の第1実施例のカバーを取り外した状態を示す斜視図である。

【図3】図2の3-3'線に沿う断面図である。

【図4】本発明によるディスク駆動装置の第1実施例を示す分解図である。

【図5】本発明によるディスク駆動装置の第1実施例を示す端面図である。

【図6】アクチュエータ組立体を示す図面である。

【図7】ラッチ機構を示す図面である。

【図8】本発明によるディスク駆動装置の第2実施例のカバーを取り外した状態を示す斜視図である。

【図9】本発明によるディスク駆動装置の第2実施例を示す分解図である。

【図10】本発明によるディスク駆動装置の第2実施例の印刷回路板及び基板を示す分解斜視底面図である。

【図11】本発明によるディスク駆動装置の第2実施例を示す端面図である。

【図12】本発明の第2実施例に使用されるアクチュエータ及びラッチ機構の一部を示す分解斜視図である。

【図13】本発明によるディスク駆動装置の第3実施例を示す分解斜視図である。

32

4G（ピーク）

5G（回復不可能なエラーなし）

0.5G（ピーク）

（回復不可能なエラーなし）

\*【図14】本発明によるディスク駆動装置の第3実施例を示す平面図である。

【図15】図14の15-15線に沿う断面図である。

【図16】本発明のディスク駆動装置の第3実施例のアクチュエータ組立体の部分分解図である。

【図17】本発明の第3実施例のアクチュエータ組立体の部分平面図である。

【図18】図17の18-18線に沿う断面図である。

【図19】図13の19-19線に沿うガスケット/カバー組立体の拡大断面図である。

【図20】本発明の第3実施例のアクチュエータ組立体の上方の板及び上方の磁石を取り外し、該組立体内に使用されるアクチュエータコイルとアクチュエータ磁石との間の関係を詳細に示すアクチュエータ組立体の平面図である。

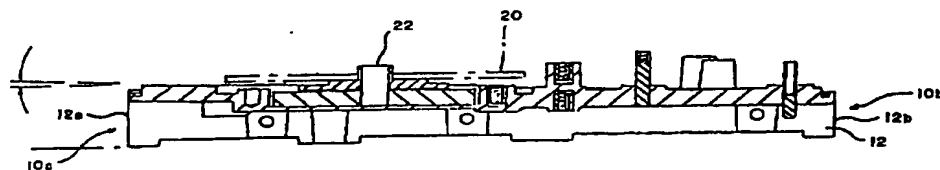
【図21】本発明のディスク駆動装置の第1実施例のボイスコイルモータが、ディスクの内径から外径に至るアクチュエータの全移動ストロークに亘って、アクチュエータアームに作用するトルクの相対的大きさを示すグラフである。

【図22】本発明のディスク駆動装置の第2実施例のボイスコイルモータが、アクチュエータの全移動ストロークに亘って、アクチュエータアームに作用するトルクの相対的大きさを示すグラフである。

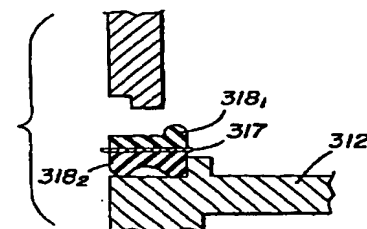
【図23】本発明のディスク駆動装置の第2実施例のボイスコイルモータが、アクチュエータの全移動ストロークに亘って、アクチュエータアームに作用するトルクの相対的大きさを示すグラフである。

【図24】本発明のディスク駆動装置の第3実施例のボイスコイルモータが、アクチュエータの全移動ストロークに亘って、アクチュエータアームに作用するトルクの相対的大きさを示すグラフである。

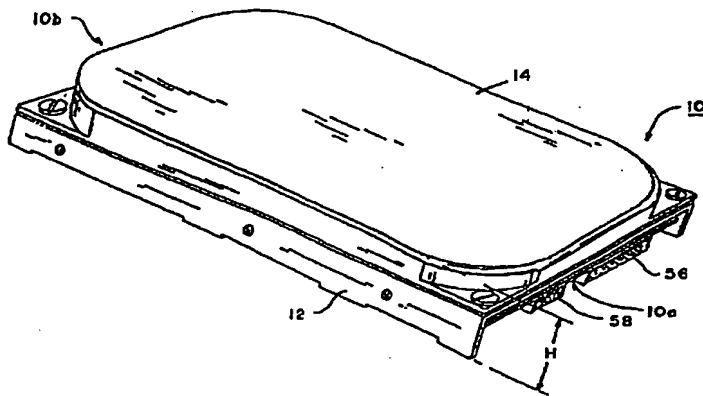
【図3】



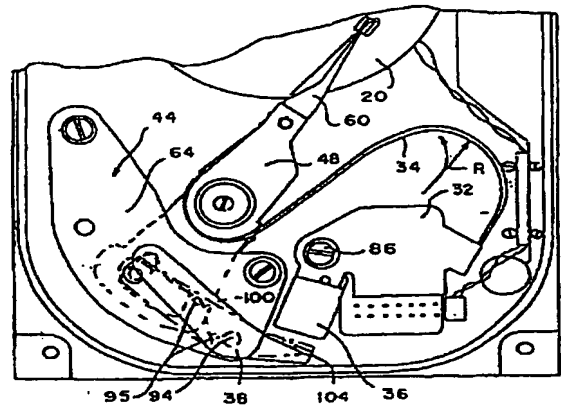
【図19】



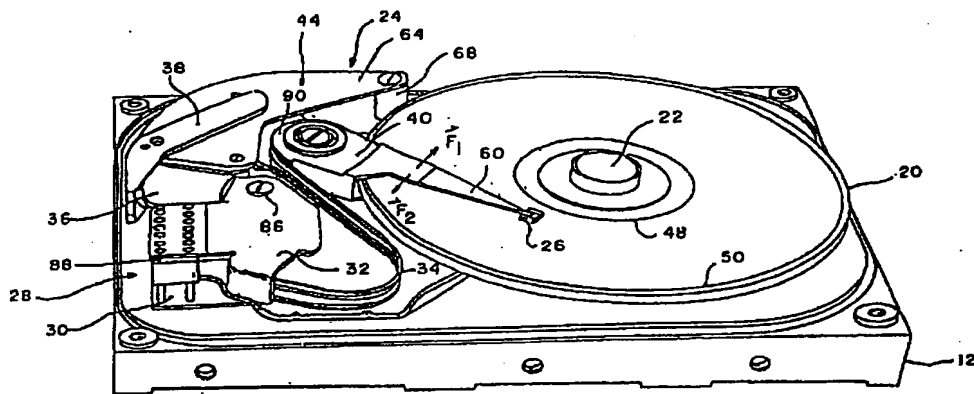
【図1】



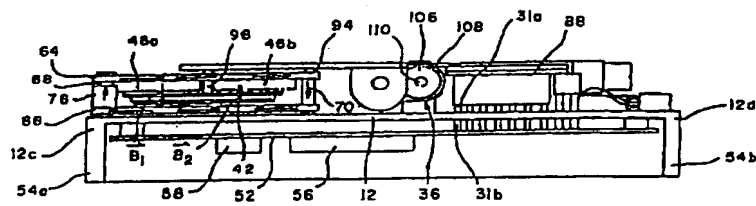
【図7】



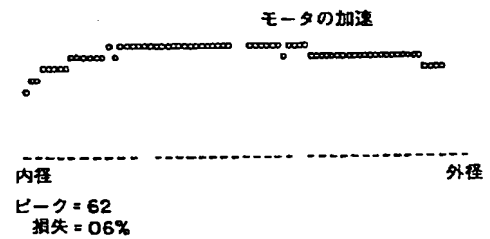
【図2】



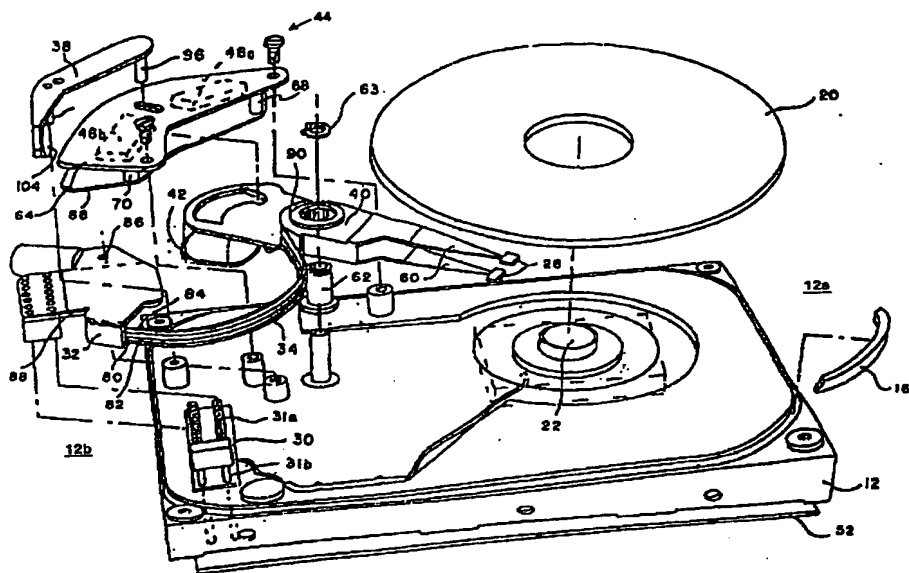
【図5】



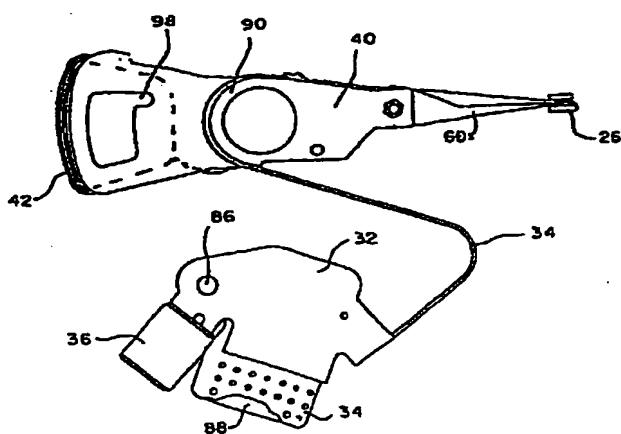
【図21】



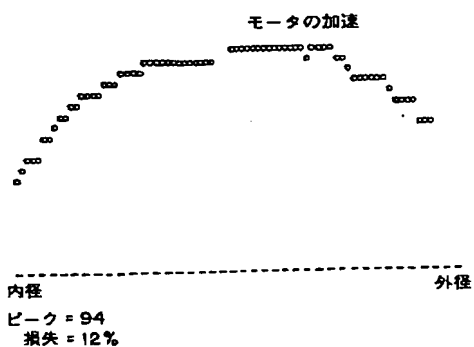
【図4】



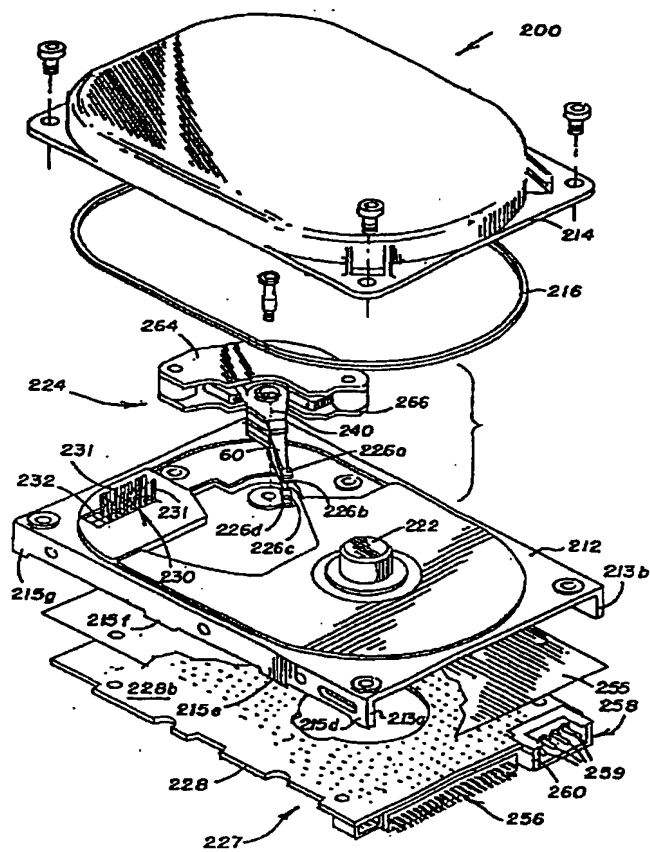
【図6】



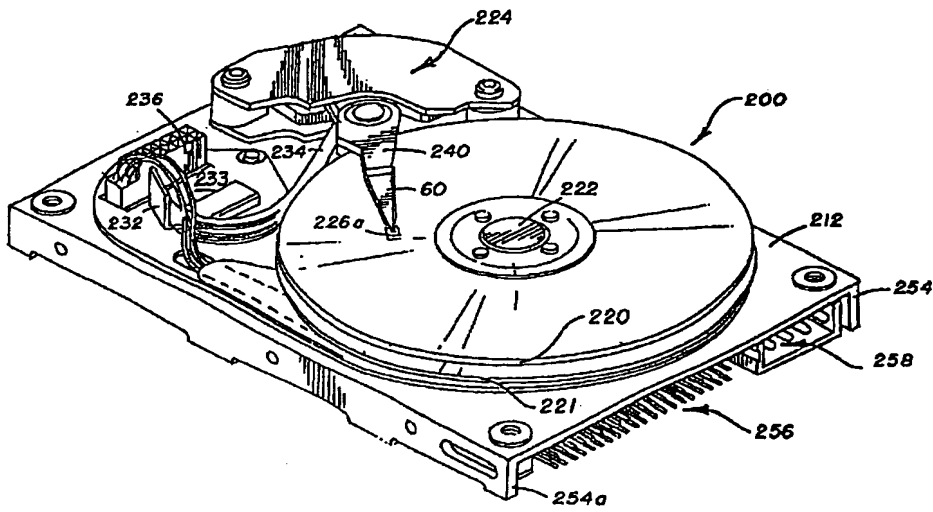
【図22】



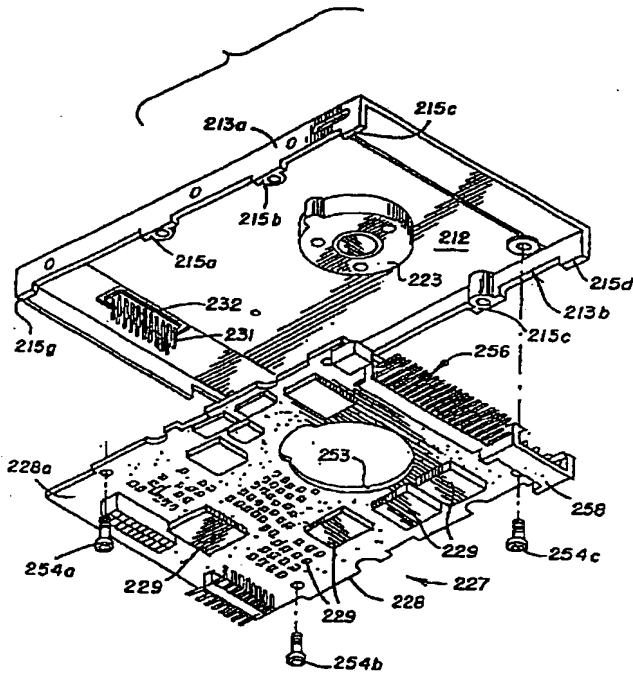
【図9】



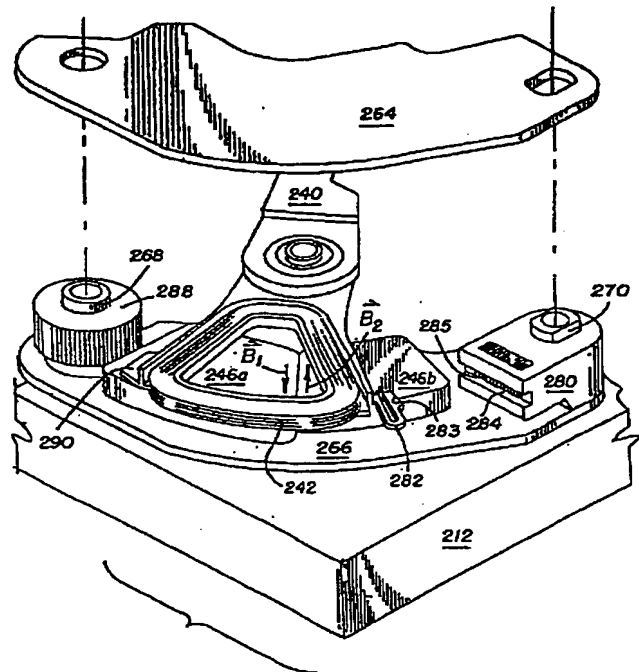
【図 8】



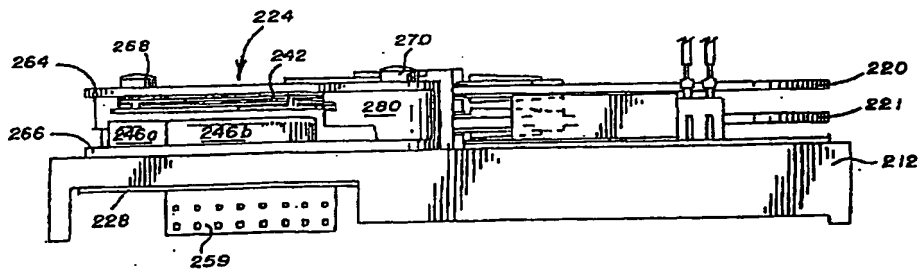
【図 10】



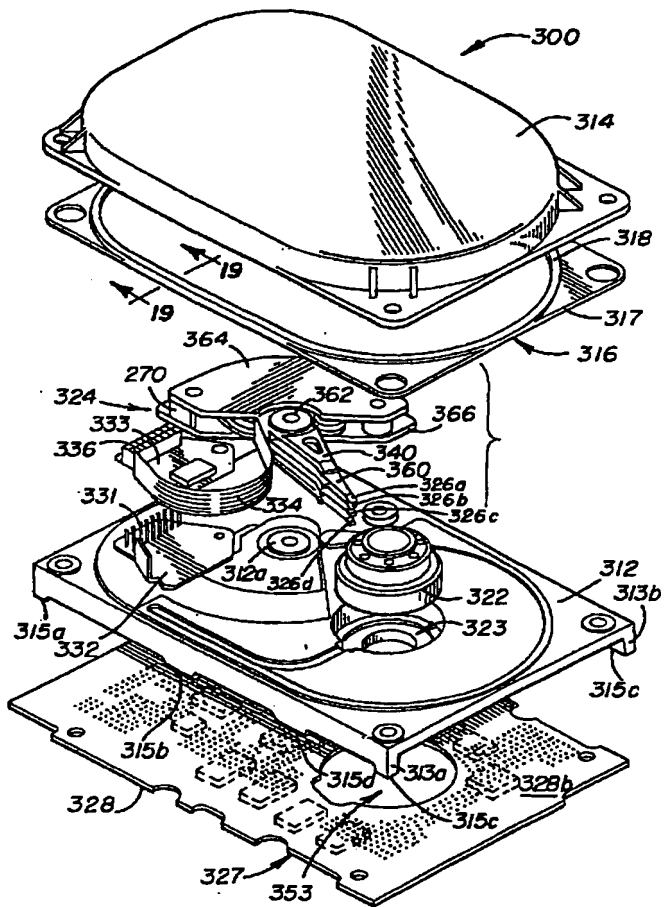
【図 12】



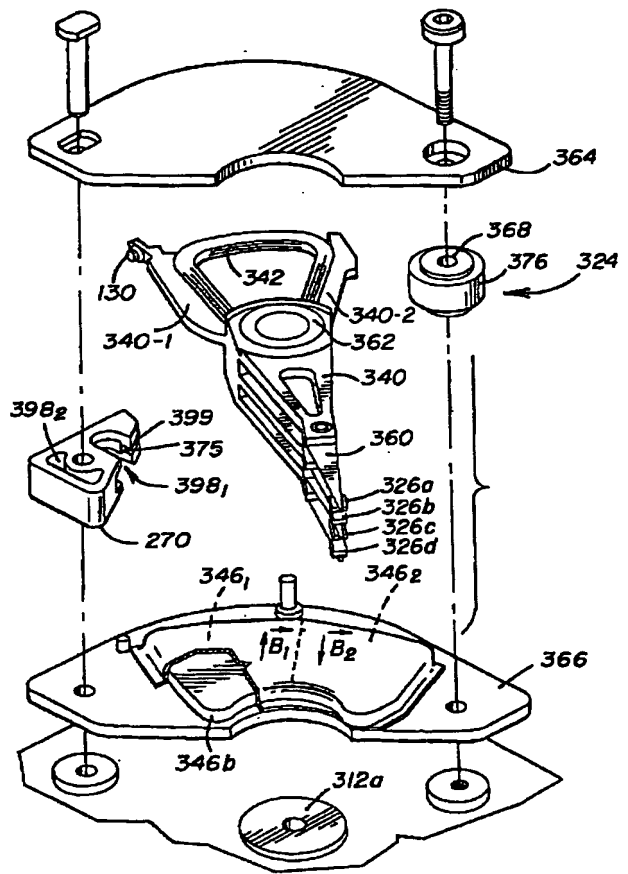
【図11】



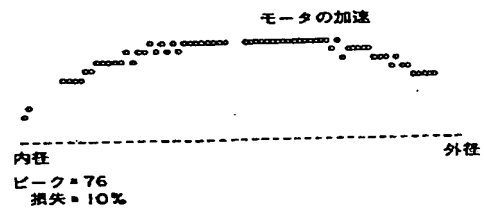
【図13】



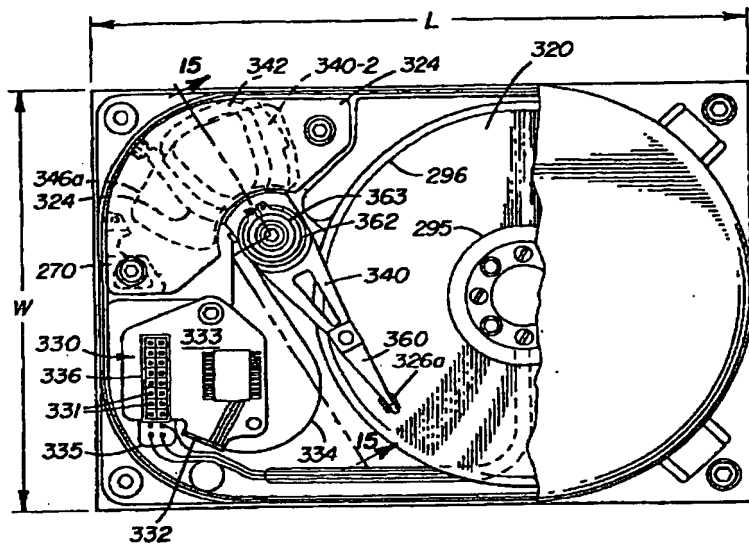
【図16】



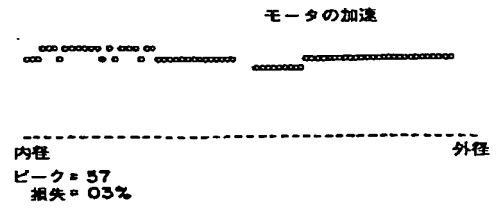
【図23】



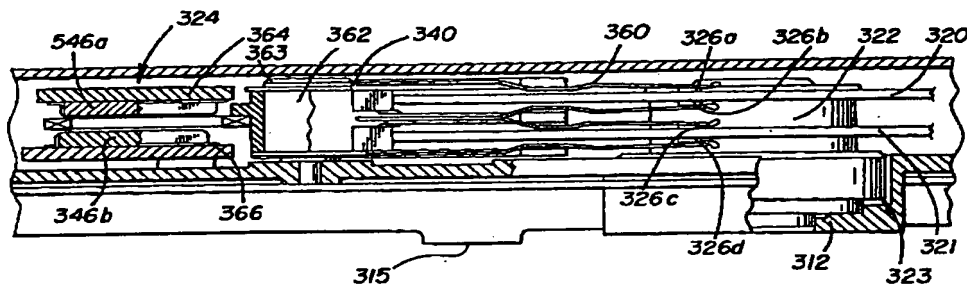
【図14】



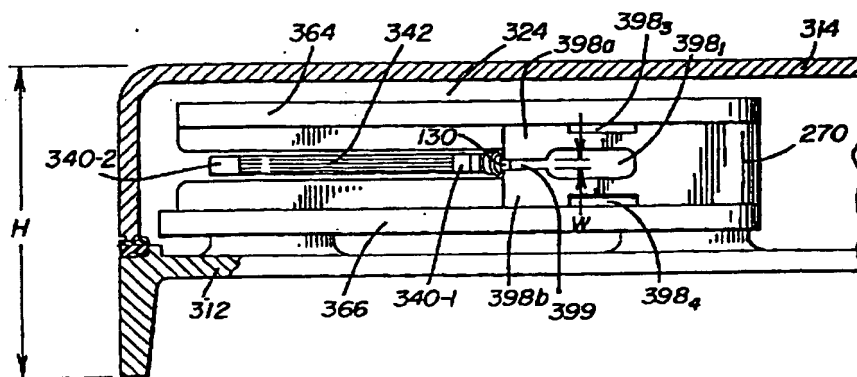
【図24】



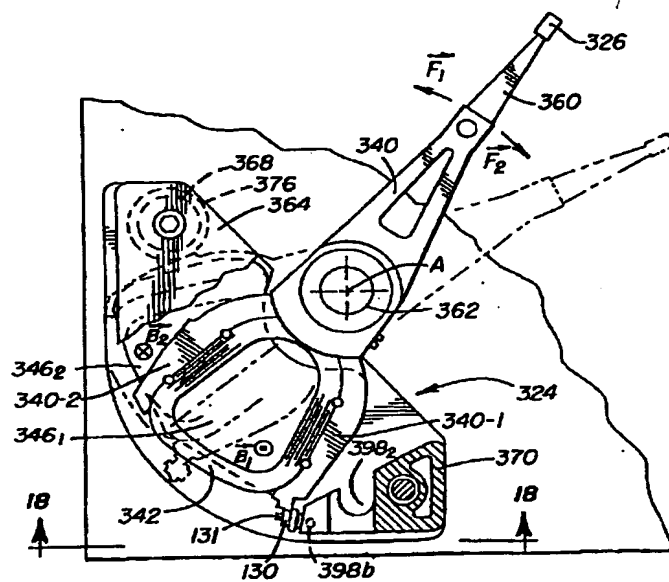
【図15】



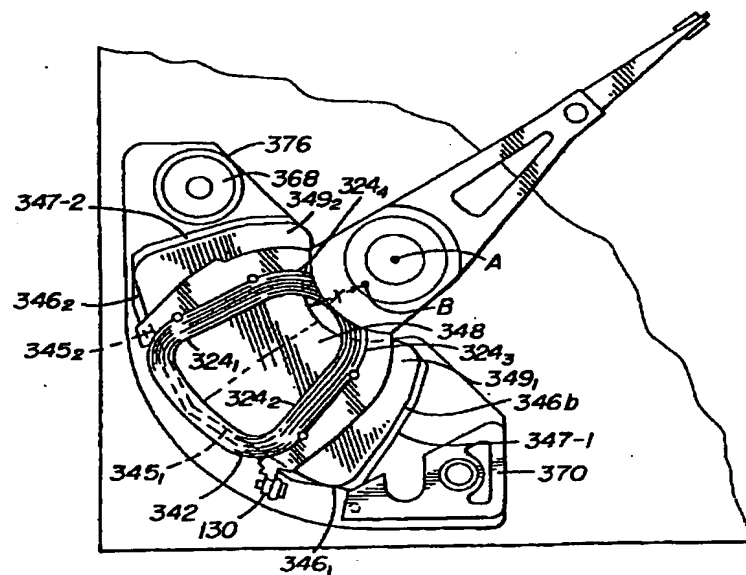
【図18】



【図17】



【図20】



## 【手続補正書】

【提出日】平成14年2月15日(2002.2.15)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

## 【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、回転軸のまわりに回転させるため該基板上に回転可能に設置したディスクと、該ディスク上の選択可能な半径方向の位置に読出し／書込みヘッドを位置せしめるため該ディスクに隣接して前記基板の



上面に回転可能に設けたアクチュエータ組立体とを備え、前記基板が、該基板を貫通する開口と、前記ディスクおよびアクチュエータ組立体を取り囲んで当該基板上に設けられるカバーと、当該基板の底面に取り付けられるプリント回路板とを有する、ディスクドライブ組立体において、

前記基板を通る前記開口を閉止するヘッダであって、該ヘッダおよび前記プリント回路板を通して前記プリント回路板に固定される後部入口コネクタへと延びる複数の平行な電氣的接続ピンを有するヘッダと、  
該ヘッダを介して前記基板の下側に固定されたプリント回路板へ前記ヘッドから導かれる電氣的接続と、  
を備えたディスクドライブ組立体。

【請求項 2】 前記ヘッダが前記開口のまわりに設けられた気密シールを備える、請求項 1 に記載のディスクドライブ組立体。

【請求項 3】 前記アクチュエータ組立体と前記ヘッダとの間に接続された反転フレキシブル回路と、該反転フレキシブル回路の一部を支持する前記ヘッダへ固定された支持ブラケットとを備える、請求項 1 に記載のディスクドライブ組立体。

【請求項 4】 前記支持ブラケットは、前記基板の上面に平行な平坦部分と、該平坦部分に対して直角な直立部分とを有し、該直立部分が、前記ヘッダに隣接して反転フレキシブル回路の一部を支持する、請求項 3 に記載のディスクドライブ組立体。

【請求項 5】 ヘッドディスク組立体を支持する略長方形の基板であって、該基板を貫通する開口を有する基板と、  
該基板に固定されたヘッドディスク組立体を覆うカバーであって、該基板と当該カバーとの間に前記ヘッドディスク組立体のために制御された環境を提供するカバーと、  
前記基板の下側に固定されたプリント回路板と、  
複数の電氣的コネクタピンを有し前記開口内に配されるヘッダであって、該ピンが前記プリント回路板上の回路と前記ヘッドディスク組立体との間で電気信号を運ぶた

めに当該ヘッダと前記プリント回路板とを通過して後部入口コネクタへと延びる、ヘッダと、  
を備えたディスクドライブ装置。

【請求項 6】 前記ヘッダは、前記プリント回路板へ接続される後部入口コネクタ内のソケットと係合するため、間隔を置いて配列された複数のピンをもつ絶縁されたハウジングである、請求項 5 に記載のディスクドライブ装置。

【請求項 7】 ディスクドライブの基板に固定されたロータリーアクチュエータにより運ばれる読出し／書込みヘッドと、前記基板の底部に固定されたプリント回路板とを前記基板の開口を通じて接続するための、ディスクドライブ内で使用する反転フレキシブル回路組立体において、

第 1 端部と、前記読出し／書込みヘッドへ接続するようになされた第 2 端部と、これら第 1 および第 2 端部間の中間部とを有する、延在した平坦なフレキシブル回路であって、該平坦な中間部が該第 1 端部に対し直交する、フレキシブル回路と、

電氣的接続ピンのアレイを有するヘッダコネクタであって、該ピンは該ヘッダコネクタを貫通して延び、該ピンの各々は、その一端が前記フレキシブル回路の第 1 端部に固定され、他端が前記ヘッダを通過して突出している、ヘッダコネクタと、

前記フレキシブル回路の第 1 端部を支持する平坦部分と、該平坦部分に対して直角に曲がった湾曲部とを有し、該湾曲部が前記フレキシブル回路の中間部の一部を支持する、支持ブラケットと、  
を備えた反転フレキシブル回路組立体。

【請求項 8】 前記ヘッダコネクタが、前記基板の開口を塞ぐ寸法にされている、請求項 7 に記載の組立体。

【請求項 9】 前記ピンが、前記プリント回路板を通過して前記プリント回路板上の後部入口コネクタ内へと延びている、請求項 7 に記載の組立体。

【請求項 10】 前記ヘッダコネクタが、前記基板に対して密封されている、請求項 7 に記載の組立体。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**